

Morfologie živočichů

MB170P46

Robert Černý & Pavel Němec

katedra zoologie PŘF UK Praha

Viničná 7

pro konzultace e-mail či osobně na Viničné 7

místnost č. 222 (R.Č.)

místnost č. 239 (P.N.)

Náplň kursu

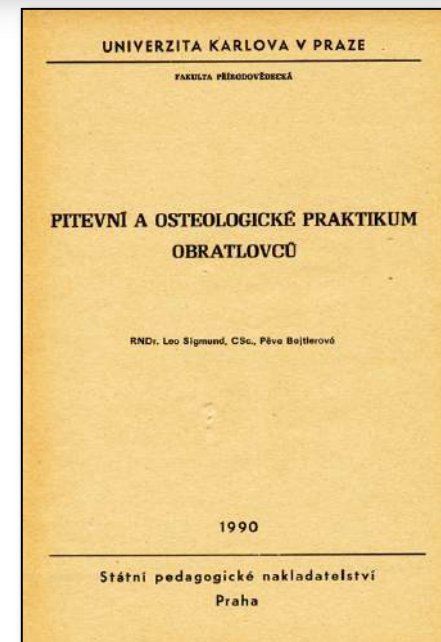
- Přehled vývinu, morfogeneze (=vznik tvarů) a evoluce orgánových soustav živočichů (Animalia) s důrazem na (nás) strunatce a obratlovce
- Nečekejte, že uslyšíte vše!
- Zdůraznění důležitých struktur, tvarů & evolučních událostí (nikoliv úplný přehled!)
- Obrázky !!



+ navazující cvičení **Praktikum z morfologie živočichů**
MB170C46 (Dr. Petra Frýdlová a kol.)

Začínáme 6. 3. a zapisování přes SIS už je otevřeno (dostali jste e-mail)

- Pitva 4 zástupců obratlovců (ryba, obojživelník, pták, ssavec)
- Demontrace anatomických a morfologických struktur; přísně srovnávací (komparativní) přístup, možnost porozumění strukturám *in situ*.



Náplň kursu

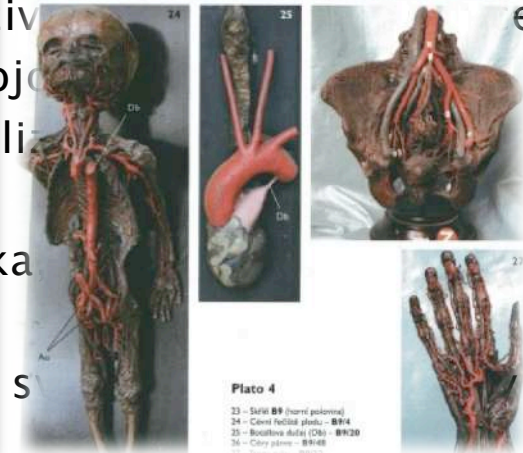
- **1: Úvod, historie, význam a rozčlenění oboru:** evoluční morfologie, tělní plány, vztah ontogeneze–fylogeneze, disparita.
- **2: Vývojová morfologie a larvy:** důležitost ontogenetických znaků pro pochopení adultní morfologie; ontogeneze, životní cyklus; gastrulace, embryonální původ orgánových soustav, vývojové cykly, larvy.
- **3: Pokryv těla, integument, povrchy:** specializace povrchů, kůže, keratinizace, deriváty.
- **4: Od povrchů k opěrné soustavě:** chrupavka, kost, lebka; evoluce svalů a skeletu hlavy.
- **5: Opěrná soustava a skelet:** osový skelet a svalstvo; kostra a svaly končetin.
- **6: Exkurse do sbírek Anatomického ústavu 1. LF UK.**
- **7: Integrace I:** smyslové orgány.
- **8: Integrace II:** nervová soustava.
- **9: Integrace III:** humorální regulace, žlázy s vnitřní sekrecí.
- **10: Metabolismus I:** příjem potravy, trávicí soustava.
- **11: Metabolismus II:** dýchání, dýchací orgány, oběhová soustava.
- **12: Osmoregulace, vylučování & reprodukce.**

Náplň kursu



oru
a.
on
živ
ojo
ali
ka
a s

pro
e,



- **6: Exkurse do sbírek Anatomického ústavu 1. LF UK - 29.3./10.5.?**
- **7: Integrace I: smyslové orgány.**
- **8: Integrace II: nervová soustava.**
- **9: Integrace III: humorální regulace, žlázy s vnitřní sekrecí.**
- **10: Metabolismus I: příjem potravy, trávicí soustava.**
- **11: Metabolismus II: dýchání, dýchací orgány, oběhová soustava.**
- **12: Osmoregulace, vylučování & reprodukce.**

Naše přednášky ve formě pdf-dokumentů naleznete na:
<http://web.natur.cuni.cz/zoologie/vertebrata/>

google: Robert Černý UK Praha

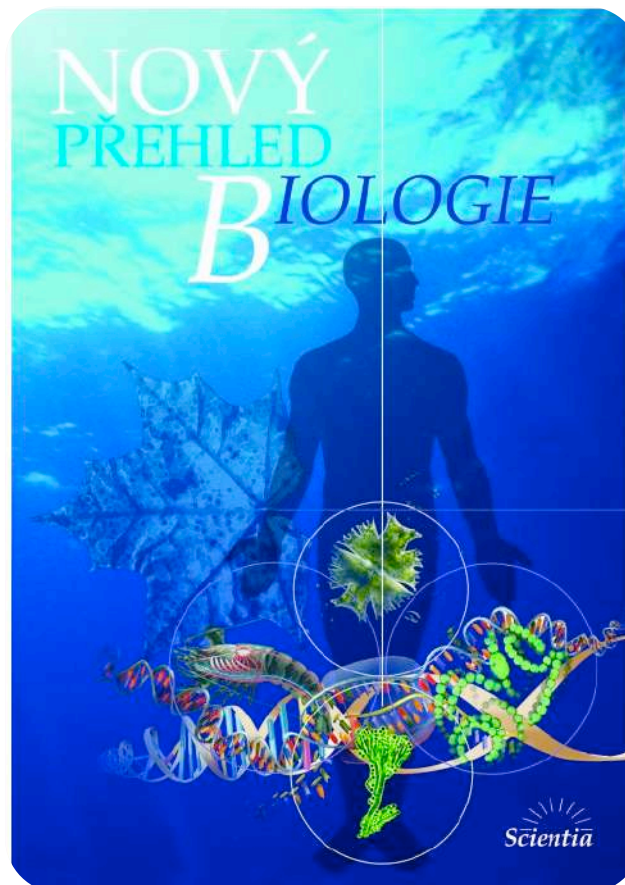
The image displays a composite of three browser screenshots illustrating the navigation process to find lecture materials on the Department of Zoology website.

- Top Screenshot:** Shows the main website with a navigation menu at the top containing "Master's Thesis", "Info for students", "PhD Study", "Excursions", and "Microscopes". A red arrow points to the "Info for students" link.
- Middle Screenshot:** Shows the "Vertebrate Zoology" page with a sidebar menu. A red arrow points to the "Vertebrate Zoology" link in the sidebar.
- Bottom Screenshot:** Shows the "Laboratory for the study of craniofacial evolution & development" page. A red arrow points to the "Přednášky" (Lectures) link in the left sidebar.

Additional details from the screenshots include:

- The website title: "Department of Zoology, Charles University".
- The URL: <http://web.natur.cuni.cz/zoologie/>.
- The page title: "VERTEBRATE ZOOLOGY".
- The page content: "Laboratory for the study of craniofacial evolution & development".
- The author: Robert ČERNÝ, Ph.D., Assistant Professor, Department of Zoology, Charles University in Prague, Czech Republic.
- Contact information: Mobile: (00420) 776 566 495, Phone: (00420) 22 193 1850, Fax: (00420) 22 195 5841, E-mail: robert.cerny@natur.cuni.cz.
- Publications: *nature*, *Malaria Parasites*, *Developmental Biology*, *Developmental Dynamics*, *Theory in Biosciences*, *Animal Biology*, *Annals of Anatomy*.
- News from the lab: September 2011 (Czech Anatomical meeting), June 2011 (Bones & Teeth Gordon Research Conference), January 2011 (Ph.D. STARS award).

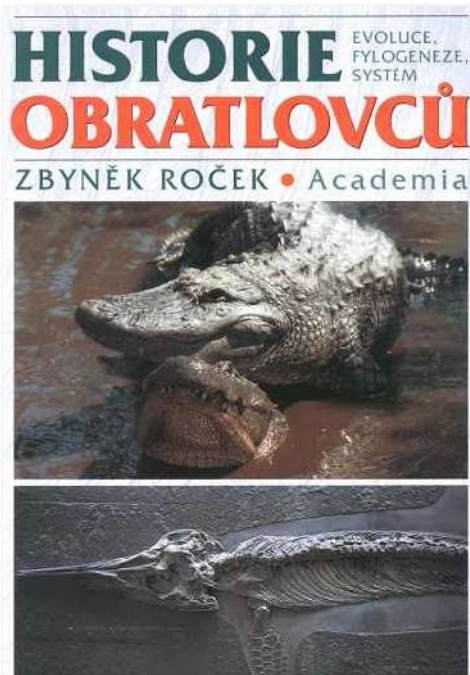
Literatura ke studiu: prerekvizitní, *středoškolská*



Kap. 5.5.1: Živočišné tkáně, orgány a orgánové soustavy (cca 80 stran)
+ další kapitoly jako Fyziologie, Rozmnožování a ontogeneze, Systém, ...

Literatura ke studiu: základní

- **ROZSAH OBECNĚ DLE NAŠICH SOUČASNÝCH PŘEDNÁŠEK**
(aktuální pdf bude na našem webu + MOODLE);
 - knihy **Historie obratlovců** a **Zoologie obratlovců**
(pouze obecné kapitoly, ne ty o systému)
- doporučitelná, leč detailní **skripta** (prof. Zbyněk Roček)



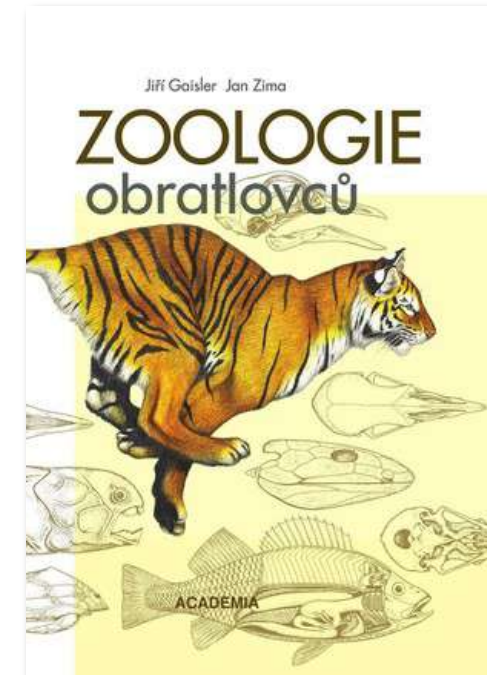
1 Obecná morfologie živočichů

Obsah

Předmluva	3
Orientace na těle živočichů	5
Embryonální původ orgánových soustav a tělních dutin	7
Pokryv těla a opěrná soustava	33
Svalová soustava	82
Trávicí soustava	101
Dýchací soustava	112
Oběhová soustava	118
Vylučovací soustava bezobratlých	132
Rozmnožovací soustava bezobratlých	136
Močopohlavní soustava obratlovců	144
Smyslové orgány	154
Nervová soustava	170
Žlázy s vnitřní sekrecí	194
Morfologie larev	199
Doporučená studijní literatura	218
Rejstřík	219

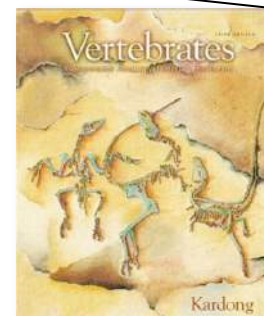
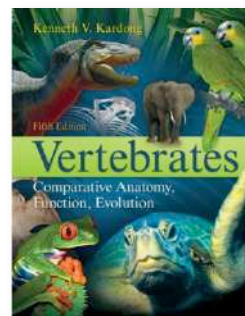
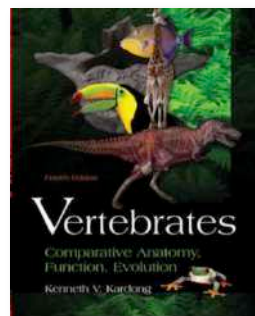
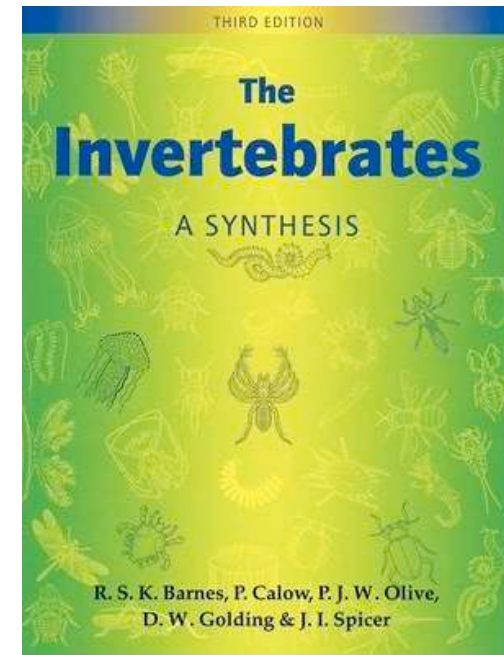
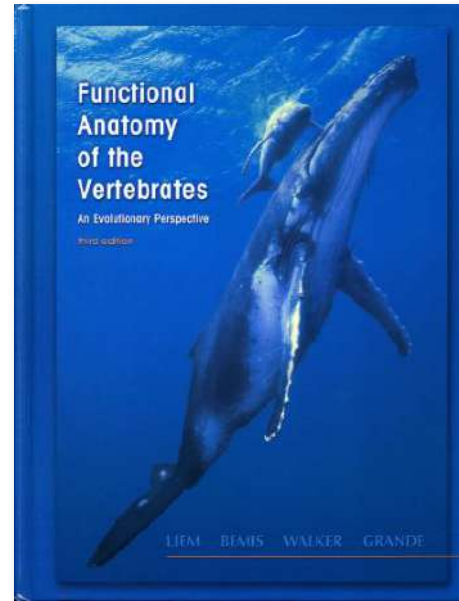
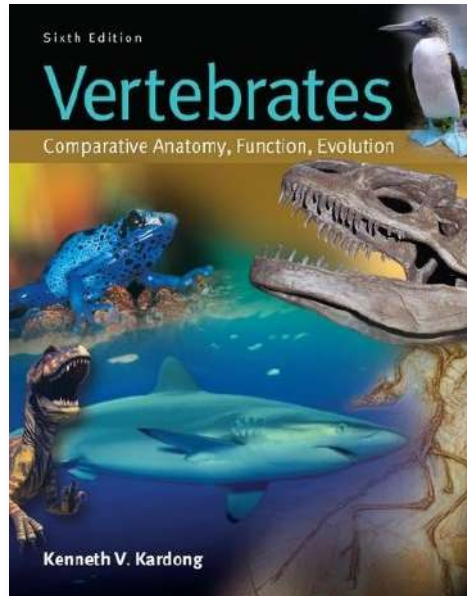
skriptum Obecná morfologie živočichů

<http://rocek.gli.cas.cz/Courses/courses.htm>




Literatura ke studiu: pro zájemce o obor

(čtěte/prohlížejte si a budete žehnat svému počínání!)



Studium dalších zdrojů...





viz též (kupř.!) www.zoology.cz

 **www.Zoology.cz**
vše o zoologii • E-learningový servis

Katedra zoologie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze předkládá veřejnosti ilustrované obrazové tabule (plakáty) živočichů. Unikátní obrazové tabule ze sbírek Katedry zoologie vznikaly často před mnoha desítkami let. Přesto nebo právě proto jsou svojí precizností výbornými učebními pomůckami a mnohé jsou stále aktuální. Mění se však systém živých organismů. Např. některé jednobuněčné organismy dříve řazené mezi živočichy jsou v současnosti řazeny do jiných skupin. Tradiční základní kategorie, bezobratlí - Invertebrata a obratlovci - Vertebrata, byly použity z důvodů didaktických. Jednotlivé taxony lze vyhledat v přehledu alb nebo pomocí klíčových slov. Názory na systém a fylogenetické vztahy se mohou lišit.

















Doporučujeme porovnání databází, např. [Taxonomy Browser](#), [BioLib](#), a publikací, např. Adl S. M. et al. (2005): The New Higher Level Classification of Eukaryotes with Emphasis on the Taxonomy of Protists. *J. Eukaryot. Microbiol.* **52**(5): 399-451 [Online]; Gaiser J., Zima J. (2007): Zoologie obratlovců; Zrzavý J. (2006): Fylogeneze živočišné říše.

<< Zpět

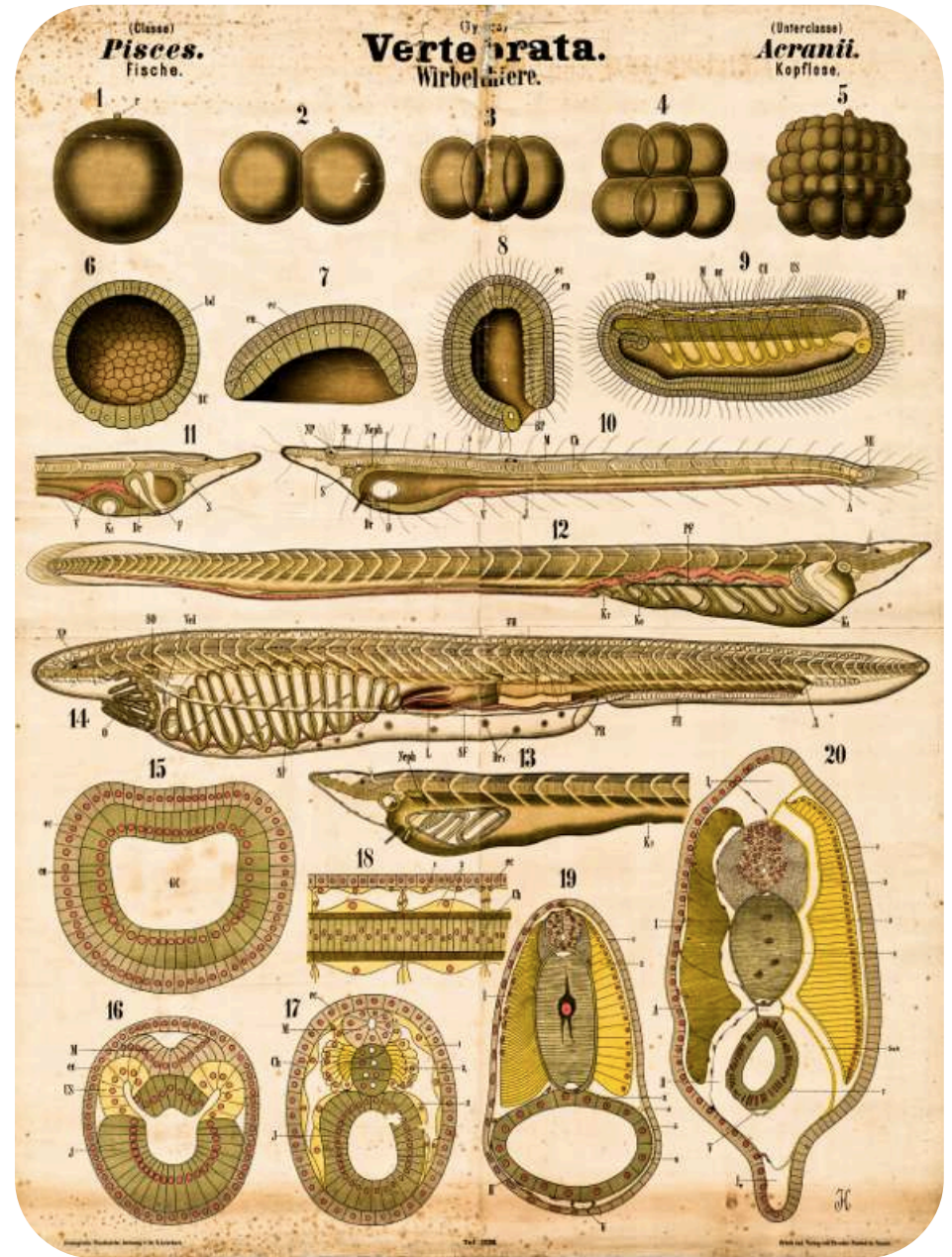
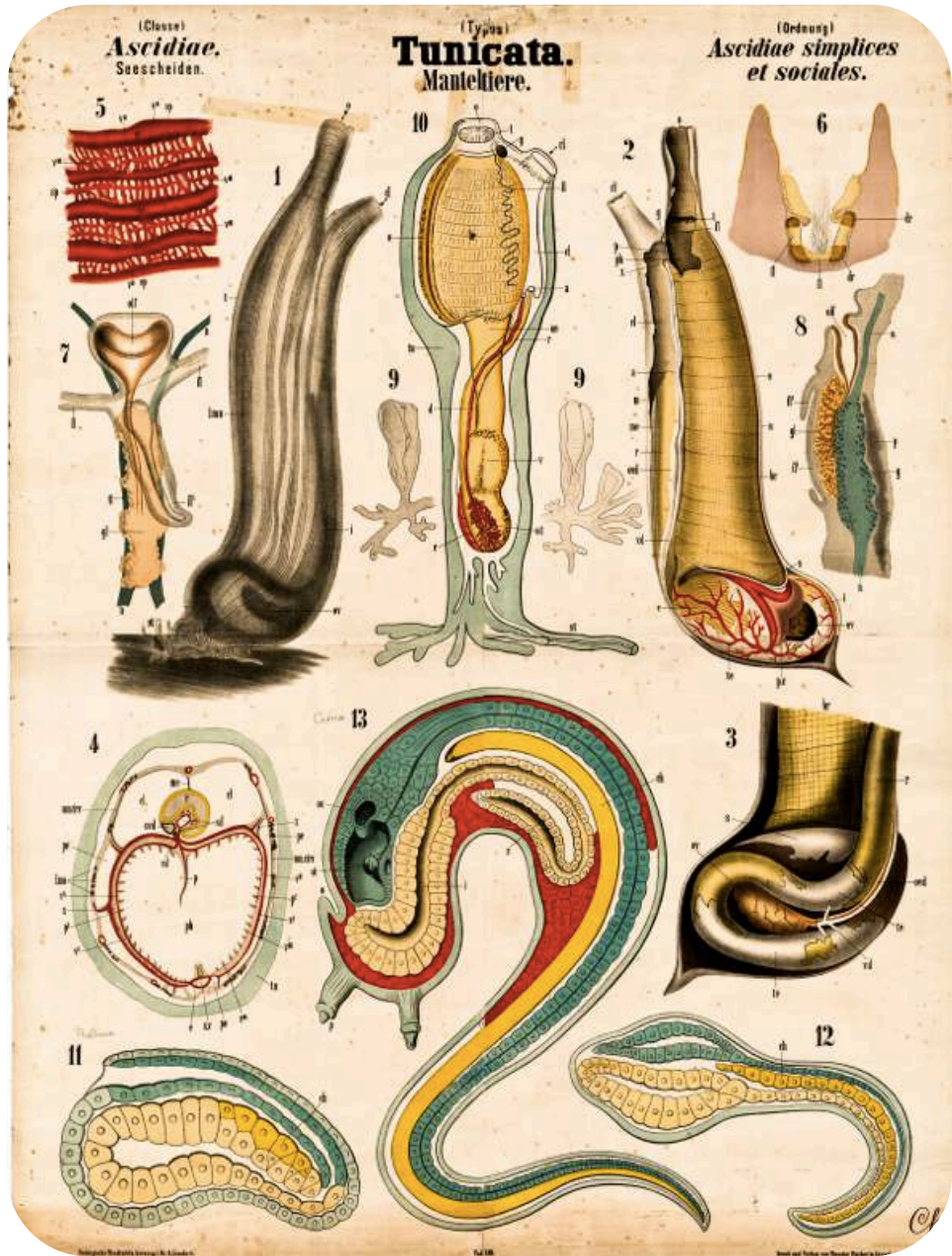
Album list | © | Last uploads | Last comments | Most viewed | Top rated | My Favorites | Search    
Projekt 3PD3

Home > "Invertebrata" > Platyhelminthes

Platyhelminthes

TITLE	FILE NAME	DATE	POSITION
	Cestoda: Taenia solium		
	Citotzenia ctenoidea		
	Clonorchis sinensis		
	Dicrocoelium dendriticum		
	Diphyllobothrium latum		
	Echinococcus granulosus		
	Fasciola hepatica		
	Larvální stádia taseenic		
	Ligula intestinalis		
	Ligula intestinalis 1		
	Monogenea		
	Schistosoma haematobium		
	Cestoda		
	Cestoda		
	Tubellaria		
	Tubellaria		

16 files on 1 page(s)



Zkouška

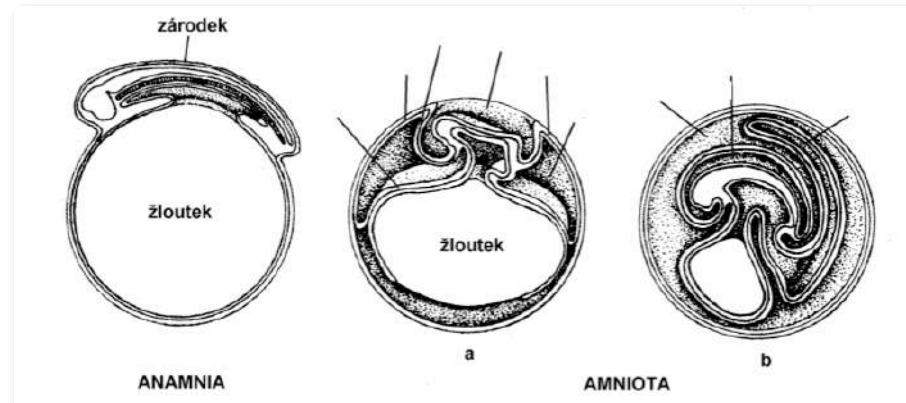
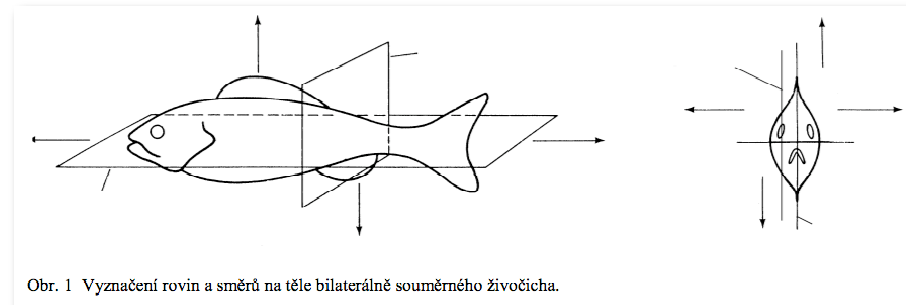
1.: písemný test

- vysvětlovací otázky, znalost termínů
(kupř. co to je gastrulace, hypaxiální svalstvo, postranní čára, faryngotremie; co je, jak funguje a kde se nachází ambulakrální soustava, apod)
- vývojové a funkční modifikace některého orgánového systému
(kostra obratlovci vs. bezobratlí, dýchací soustava vybrané skupiny, typy gastrulací, dýchacích či vylučovacích soustav, apod)
- popis obrázků (viz též » »)

2.: příp. následná ústní zkouška

- u těch, kteří nesouhlasí se známkou z testu, chtějí si ji zlepšit, kteří několikrát neprojdou, či si s námi chtějí popovídat o morfologii ;-)

možné obrázky v testu

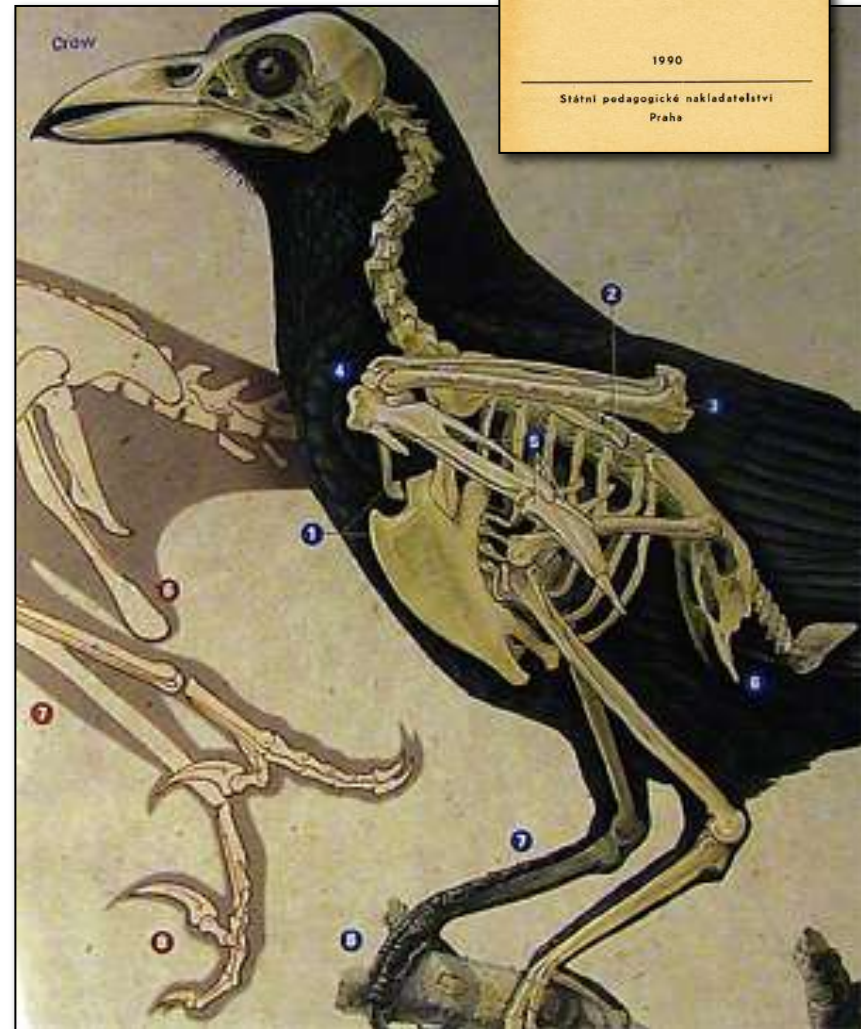


Zkouška

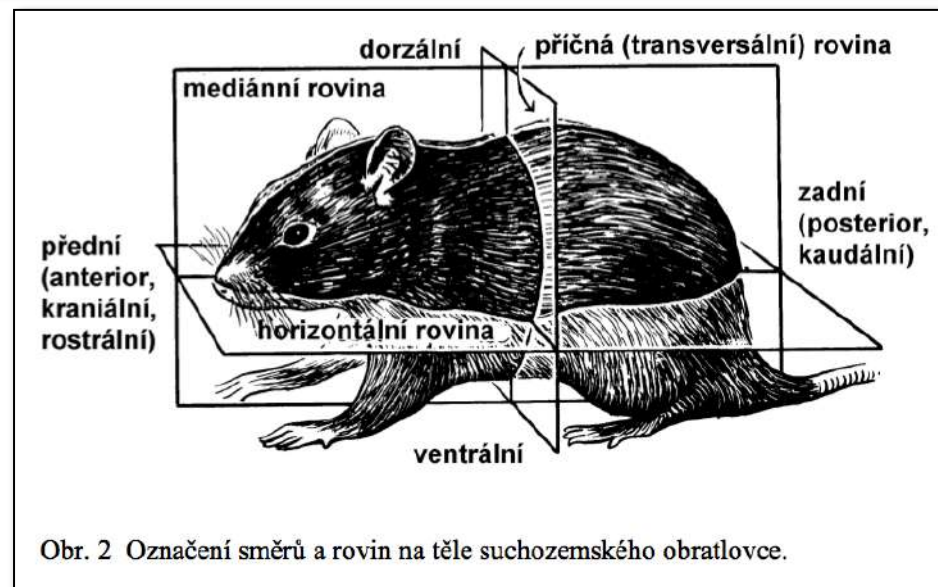
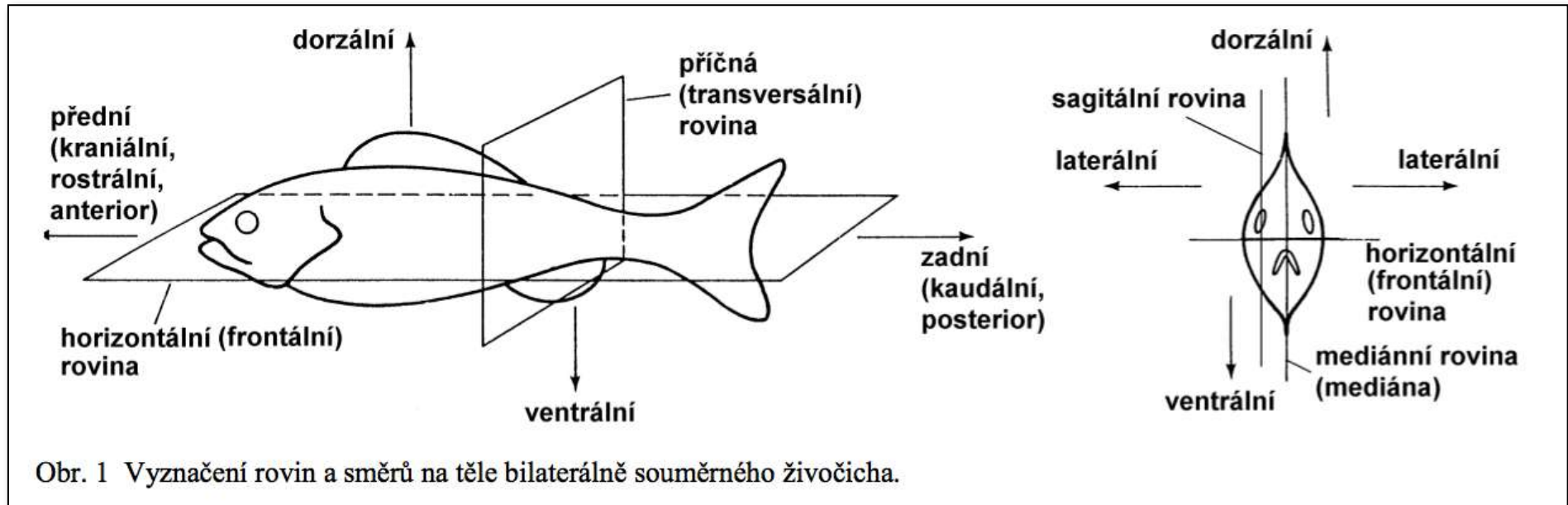
Nechceme, aby jste se učili seznamy termínů ke zkoušce,

jde nám o pochopení morfologie a jejich srovnávacích, taxonomických, funkčních a evolučních souvztažností...

(viz též » »)



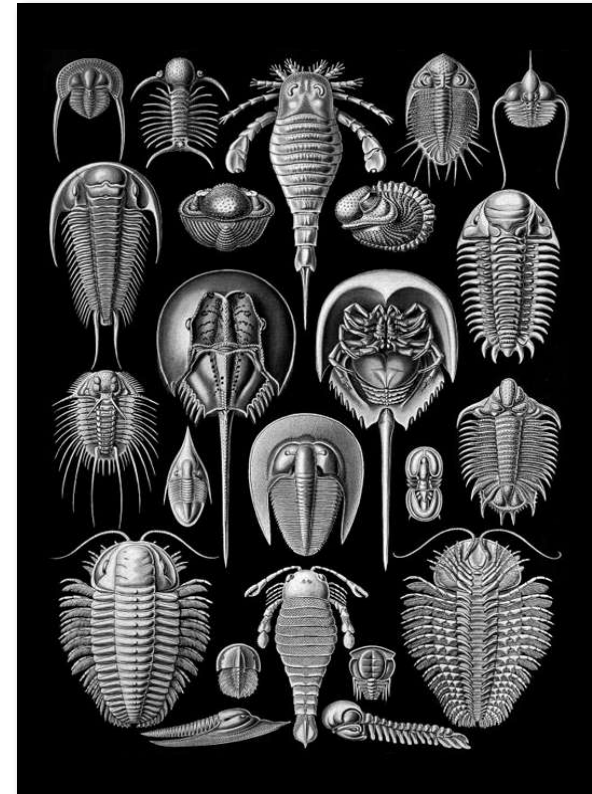
Směry a roviny



Morfologie

Odvětví (bio)věd studující formu a strukturu organismů: „tvarová biologie“; „*morphé*“ řecky *tvar*

- Morfologie vývojová, srovnávací (komparativní), funkční (struktura–funkce), experimentální, evoluční, ...
srv. máme pouze *srovnávací, vývojový a paleontologický přístup!*
- „zakladatel“: Johann Wolfgang Goethe
(termín *Morphologie*: 1796?)
- Díky tomu, že většina „dat“ v biologických oborech měla ještě donedávna v drtivé většině pouze „tvarovou“ podobu, je to věda veledůležitá, obrovsky široká a s extrémně dlouhou historií !!!
(srv. náš důraz na pochopení principů, funkčních a evolučních souvislostí; nikoliv na detailní faktografii)



... něco z historie Morfologie: od filosofické k evoluční tradici

“otec zakladatel”

Johann W. von Goethe
(1749–1832)

bádník & geniální spisovatel;
Teorie barev, Metamorfosa rostlin;
fenomenologie; ...

termín Morfologie,
či tzv. Obratlová teorie lebky

srv. J. Goethe (stejně však i Lorenz Oken!):
lebku vytvářejí modifikované, seriálně
uspořádané obratle (1820)

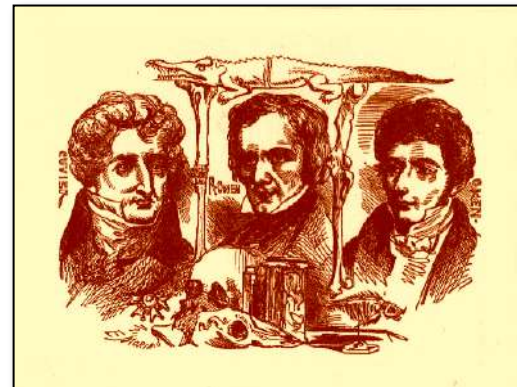
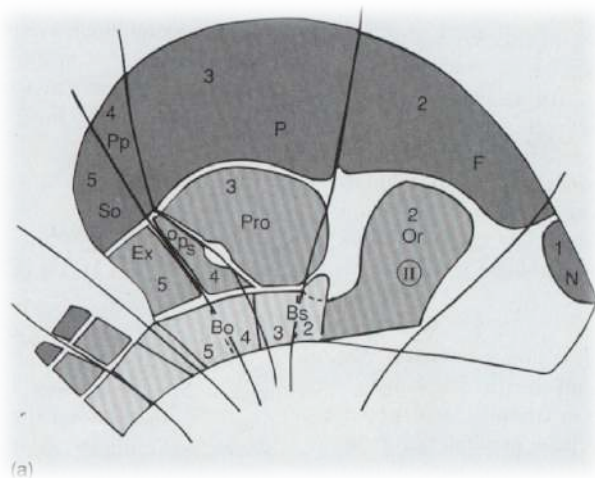
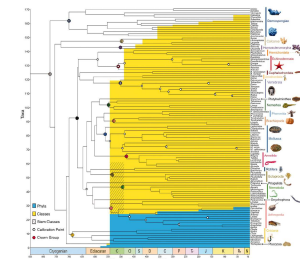


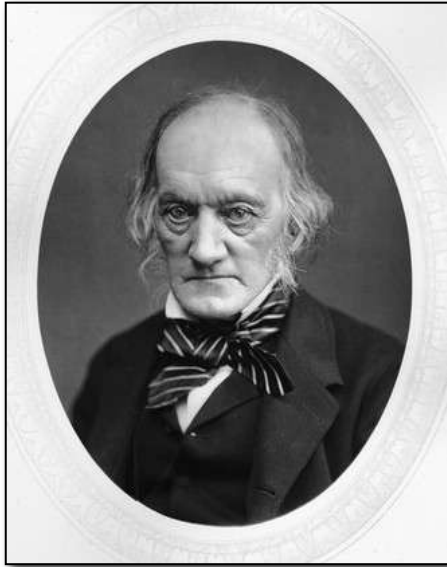
Fig. 1 The origin and diversification of animals as inferred from the geologic and genetic fossil records.

The origin and diversification of animals as inferred from the geologic and genetic fossil records. The dramatic rise in the number of animal fossils (see scale on left) in the Cambrian relative to the Ediacaran conveys the impact of the Cambrian explosion of animal life. Little high-level morphological innovation occurred during the subsequent 500 million years in that much of animal disparity, as measured by the Linnean taxonomic ranking, was achieved early in the radiation. Overlying the geologic record is the pattern of animal origination as inferred from the molecular clock. Seven different housekeeping genes from 118 taxa were used to generate this chronogram (see SOM 2 for methodological details and database S1). Twenty-four calibrations (open circles) were used and treated as soft bounds. Divergence times for key nodes and their 95% highest posterior intervals are reported in database S2. All estimates appear to be robust to numerous experimental manipulations performed to assess whether the results were dependent on the parameters used in the analyses (Materials and Methods, SOM Text 2, and figs. S5 to S10). There is general concordance of bilaterian phylum-level crown groups (colored circles; the color of each circle is the same as the corresponding taxonomic bar and label on the far right), with the first appearance of most animal groups at the Ediacaran-Cambrian boundary. In contrast, the origins of the demosponge (dark blue) and cnidarian (yellow) as well as the bilaterian (black) and metazoan (gray) crown groups are deep in the Cryogenian. Geological period abbreviations: E, Cambrian; O, Ordovician; S, Silurian; D, Devonian; C, Carboniferous; P, Permian; Tr, Triassic; J, Jurassic; K, Cretaceous; Pe, Paleogene; N, Neogene. A high-resolution image is available in the SOM.





... něco z historie Morfologie: od filosofické k evoluční tradici
Stejnost vs. podobnost – Typ, Archetyp, Bauplan:
filosofická tradice

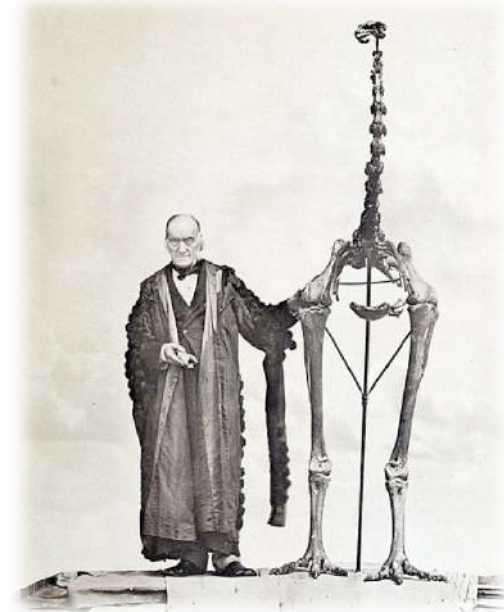
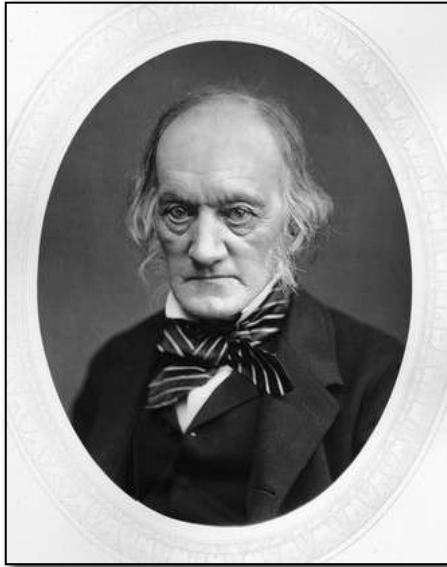


**sir Richard Owen
(1804–1892)**

- **zakladatel moderní morfologie**
- mj. zakladatel Britského musea (Nat.Hist.); pojmenoval Dinosauiry; vášnivý odpůrce Darwina, ...

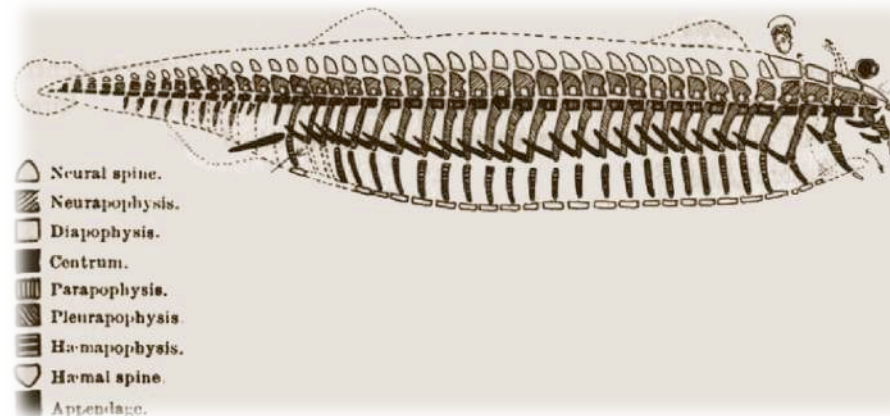


... něco z historie Morfologie: od filosofické k evoluční tradici
Stejnost vs. podobnost – Typ, Archetyp, Bauplan:
filosofická tradice

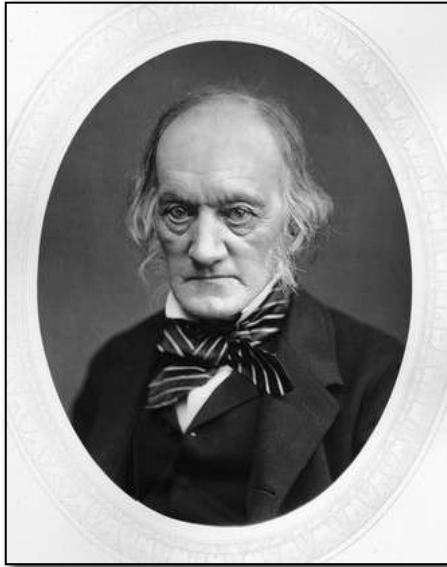


**sir Richard Owen
(1804–1892)**

- zakladatel moderní morfologie
- Archetyp – obratle – Obratlovci



... něco z historie Morfologie: od filosofické k evoluční tradici
**Stejnost vs. podobnost – Typ, Archetyp, Bauplan:
filosofická tradice**



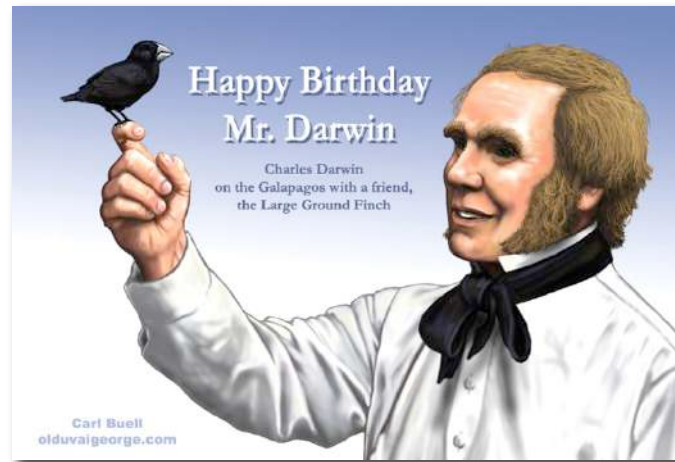
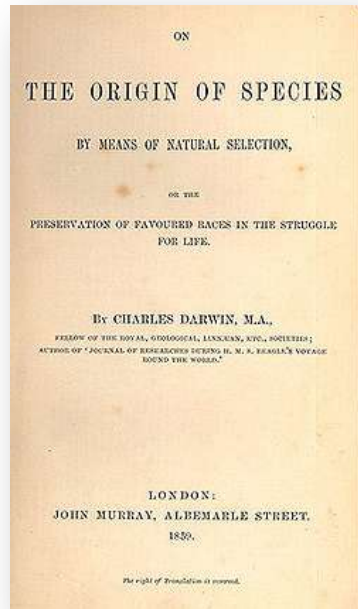
...zakladatel moderní morfologie, neb
definoval poprvé homologie vs. analogie

ANALOGUE: „a part or organ in one animal which has the same *function* as another part or organ in different animal“.

HOMOLOGUE: „the *same* organ in different animals under every variety of form and function“.

Obecná, speciální a seriální homologie

... něco z historie Morfologie: od filosofické k evoluční tradici



Po r. 1859 (On the origin of species...)

ARCHETYP » PŘEDEK
JEDNOTA PLÁNU » SPOLEČNÝ PŮVOD

Homologie struktura zděděná od společného předka,
který už ji měl v této formě
(společná evoluce znaků)

Analogie dána do souvislosti s adaptací prostředí
(ne-společná evoluce znaků)

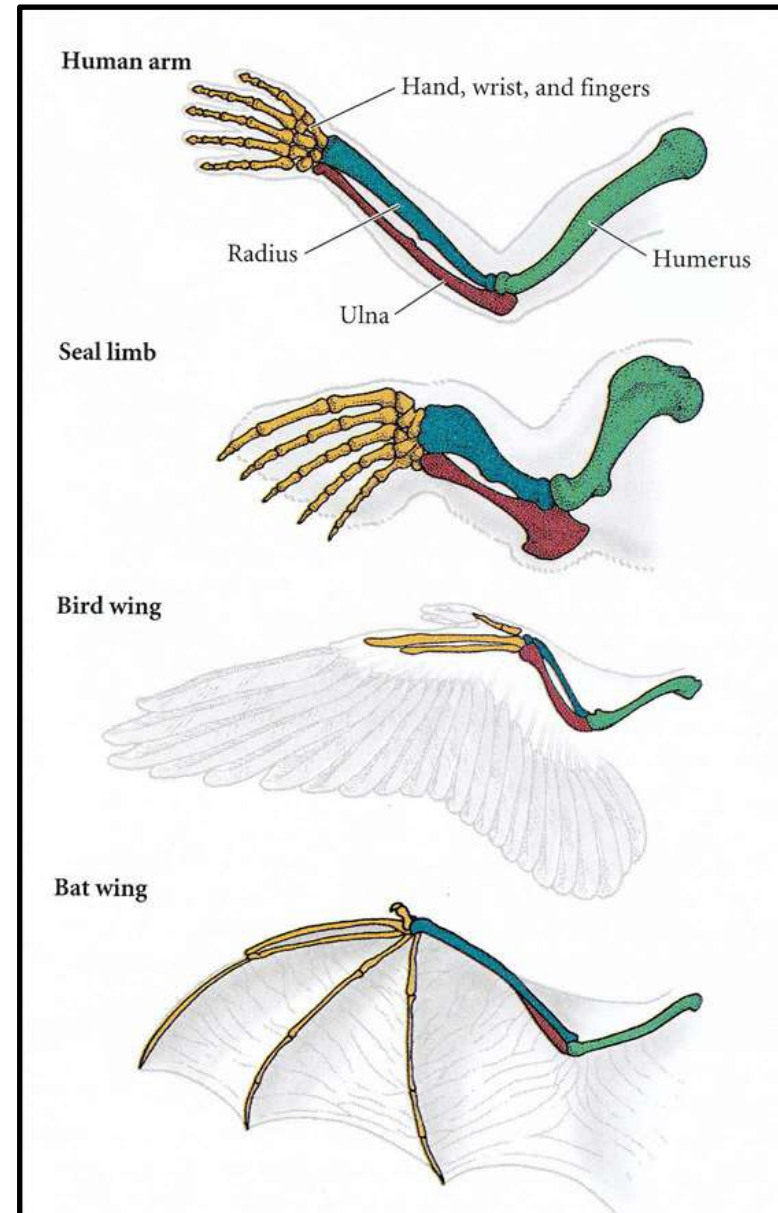
Homologie je jedním z nejdůležitějších termínů srovnávací biologie *sensu lato*, tvoří nezbytný předpoklad všech srovnávacích studií od genů až po fenotyp

Homologie vs. analogie

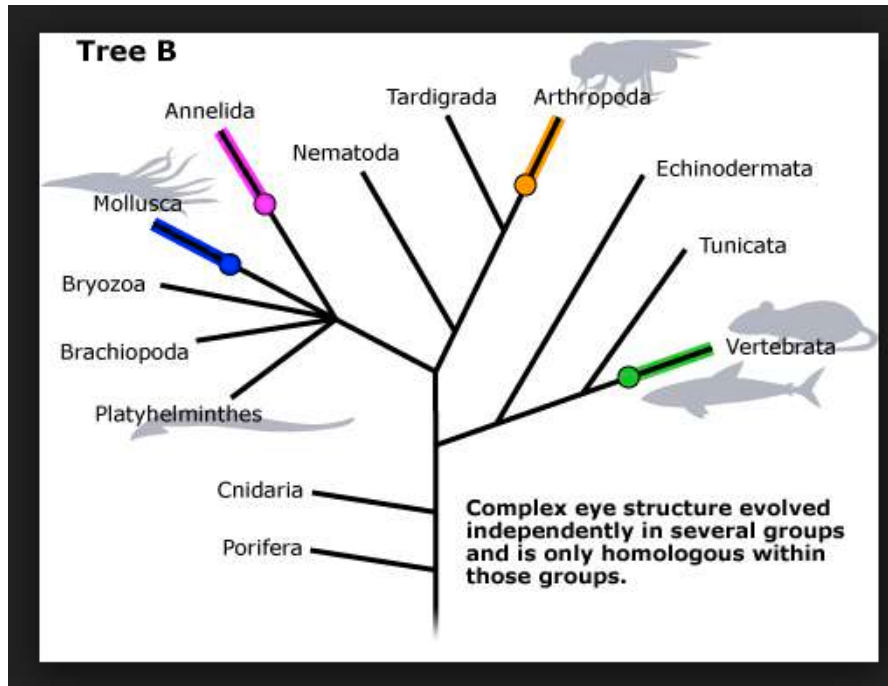
Křídla (na obr.)

- jsou homologická jakožto modifikované přední končetiny.
- jednotlivé elementy jsou homologické sobě navzájem.
- křídla jakožto létadla jsou však analogické struktury, neboť křídla u ptáků a netopýrů se vyvinula nezávisle (tedy společný předek těchto skupin neměl přední končetiny přeměněny na křídla; není zde “kontinuita informace”).

srv. máme pouze srovnávací,
vývojový a paleontologický přístup!

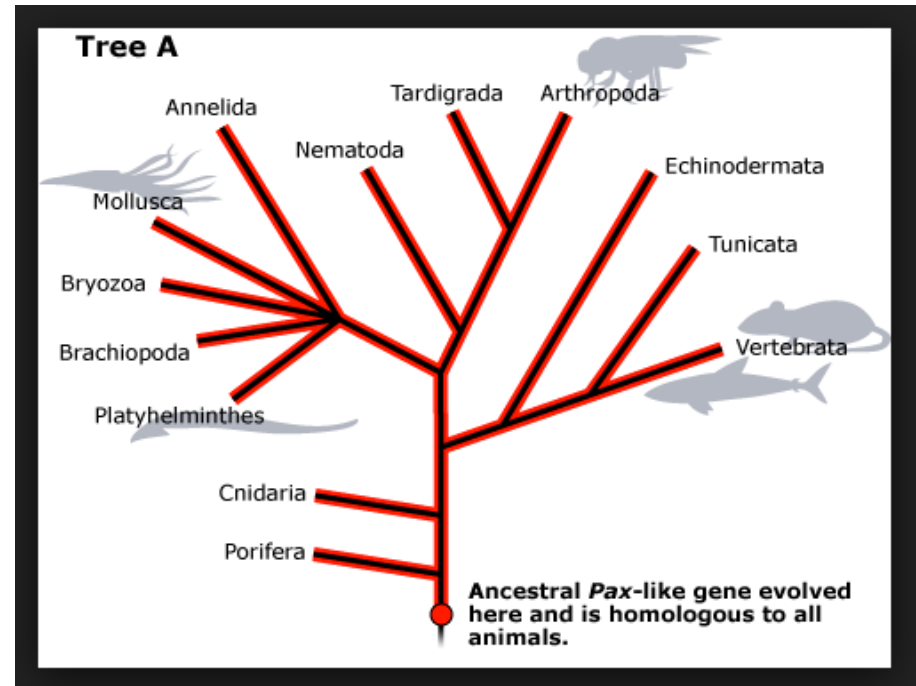


Homologie a tzv. hlubinná homologie (deep homology)



“Homologie očí”:

Oči jsou strukturálně značně odlišné a evolučně vznikly mnohočetně a opakovaně, tzn. nahlíželo se na ně jako na orgány konvergentně vzniklé, tedy **analogické**.

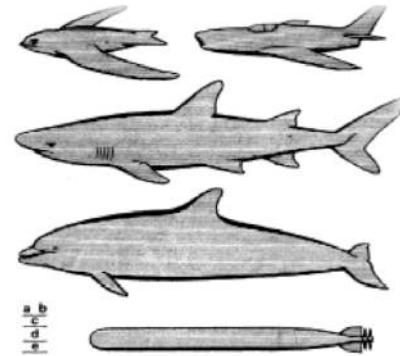


Nezávislá, opakovaná evoluce očí však pokaždé využila identickou vývojovou kaskádu (*Opsin/Pax-6*).

Využití homologických “genů” tedy neznamená homologii na úrovni morfologických struktur

- srv. hlubinná evoluce

Analogie (ne-společná evoluce znaků)
představuje výsledek **konvergentní evoluce**
díky funkčním, či vývojovým omezením (limits, *constrains*)



Convergent Evolution: Streamlining

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

Shark Dolphin
Ichthyosaur Penguin

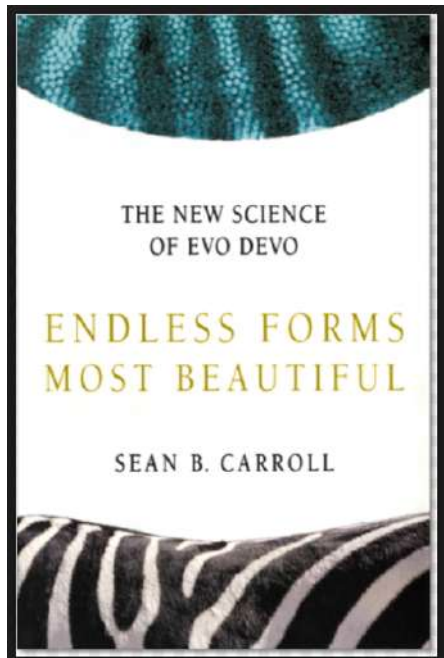
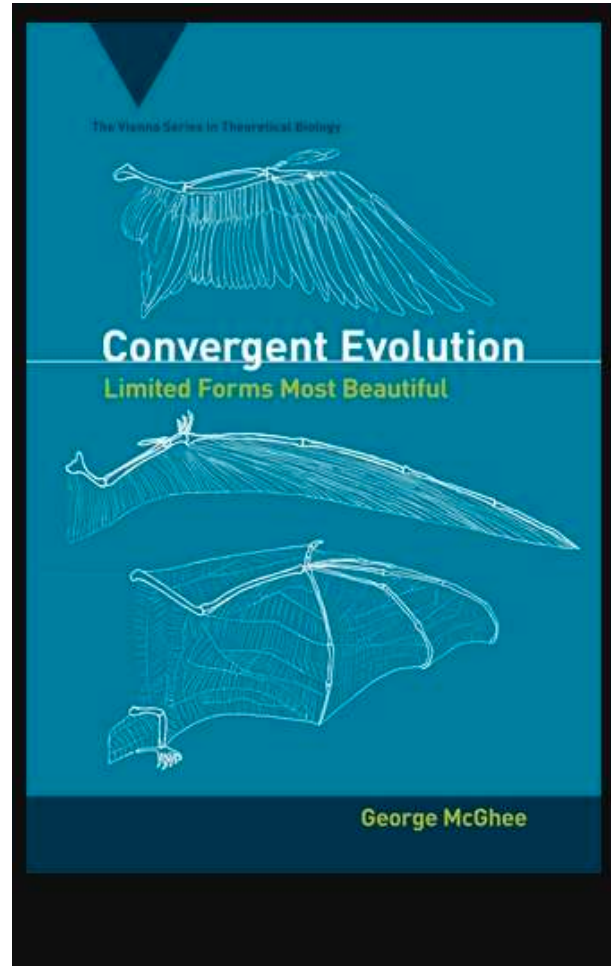
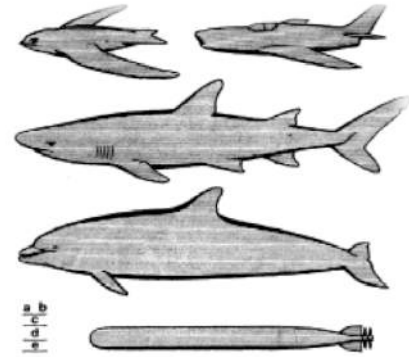
Convergent evolution is the process by which unrelated species evolve similar physical characteristics because they have similar lifestyles

Niche	Placental Mammals	Australian Marsupials
Burrower	mole	marsupial mole
Anteater	lesser anteater	numbat (banded anteater)
Mouse	mouse	dunnart
Climber	lemur	spotted cuscus
Glider	flying squirrel	sugar glider
Cat	ocelot	spotted tail quoll
Wolf	wolf	tasmanian tiger

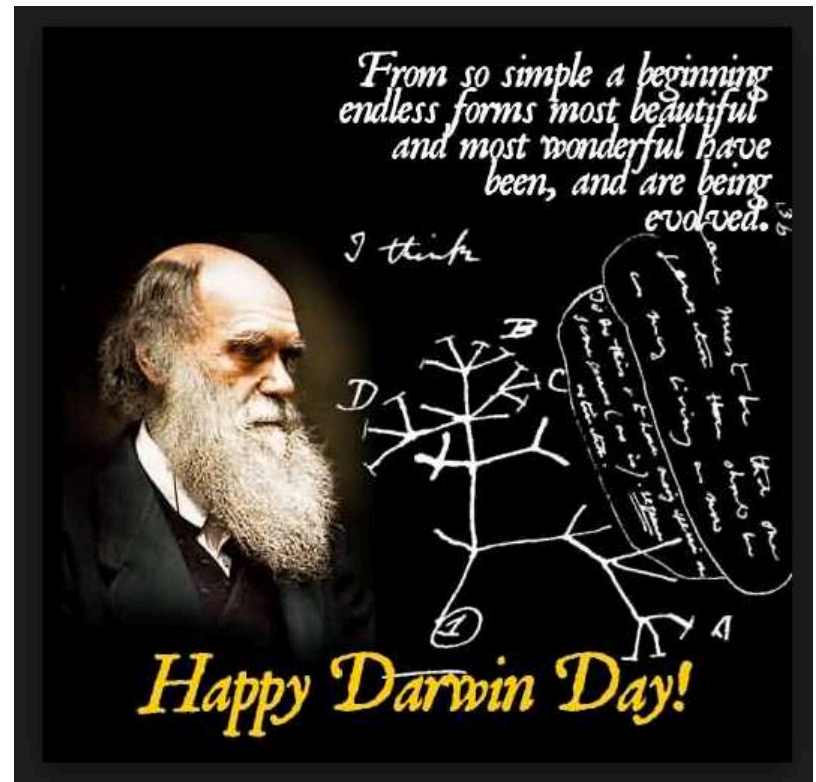
Lake Tanganyika species	Lake Malawi species
<i>Julidochromis ornatus</i>	<i>Melanochromis auratus</i>
<i>Tropheus brichardi</i>	<i>Pseudotropheus microstoma</i>
<i>Cyphotilapia frontosa</i>	<i>Cyrtocara moorei</i>

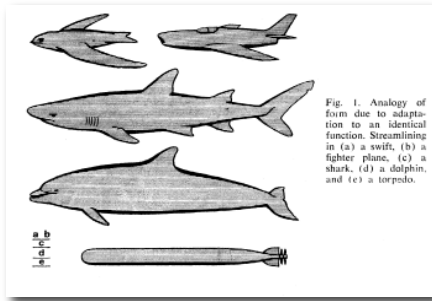
Konvergentní evoluce aneb

Limited Forms Most Beautiful!



Endless vs. Limited
Forms Most Beautiful!

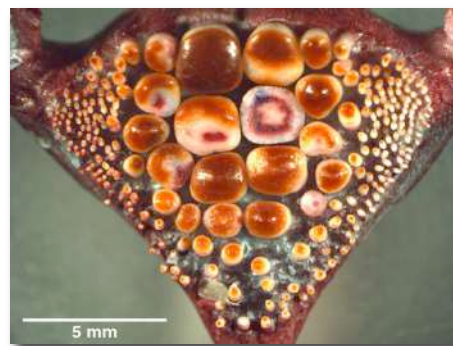
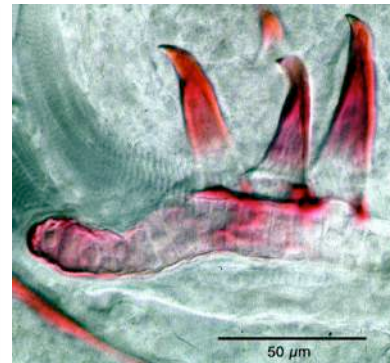




Morfologie: forma & funkce

odlišná funkce vede *tvar* k odlišné formě

Tvar/forma/struktura mají pro biologa obrovskou vypovídající hodnotu: morfologické adaptace jsou hypotézami o prostředí



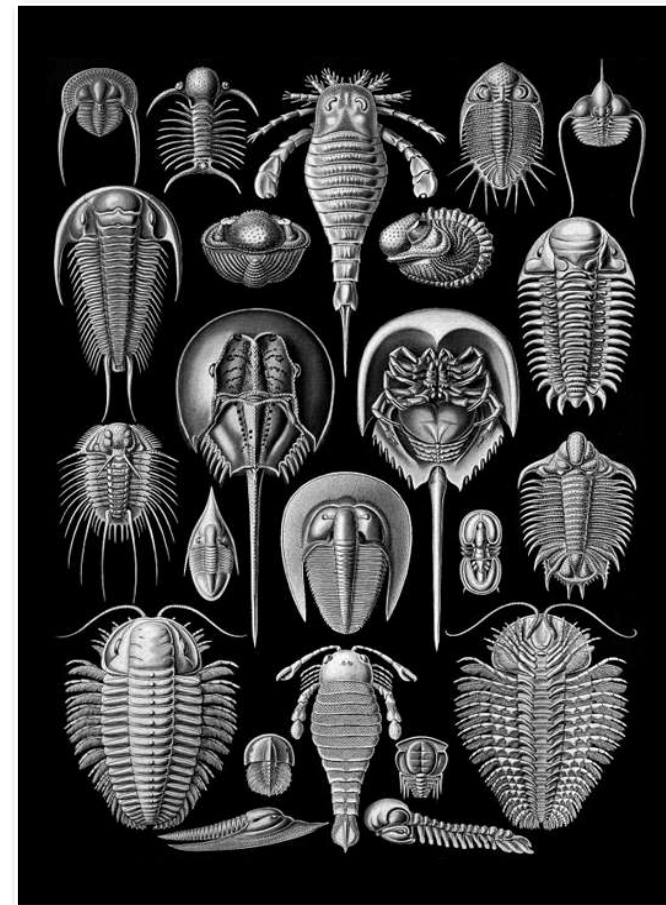
Stabilita morfologií a Tělní plány (Bauplan) aneb kolik máme typů zvířátek?!?

Bauplan (tělní, strukturní plán):

Bau: design, struktura, forma, konstrukční typ;

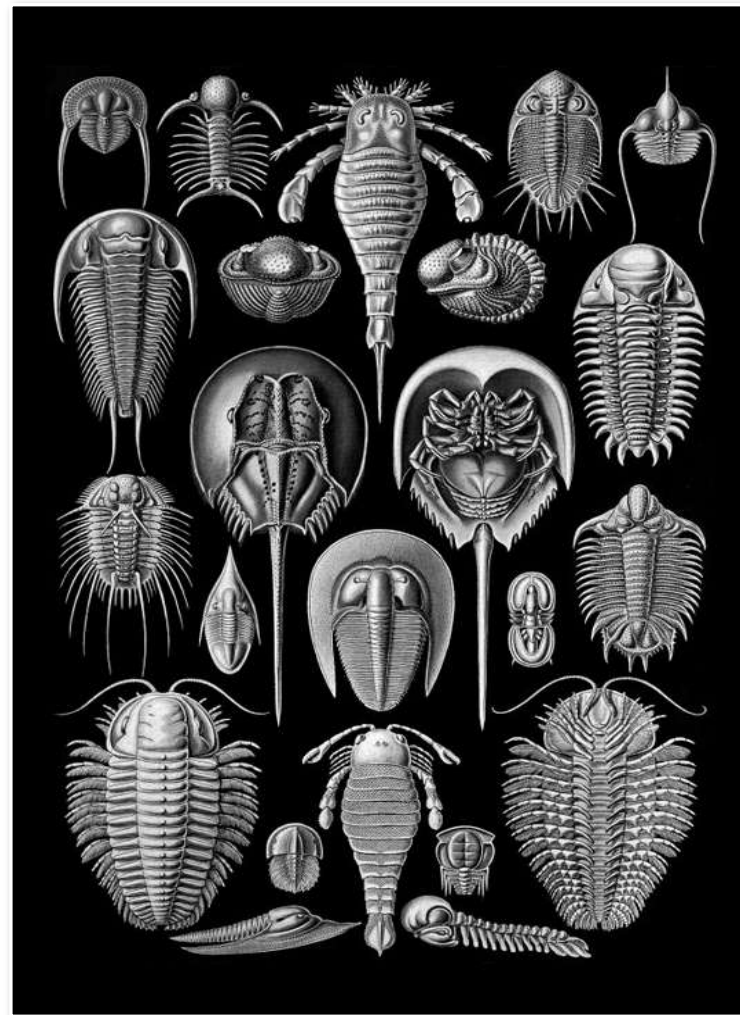
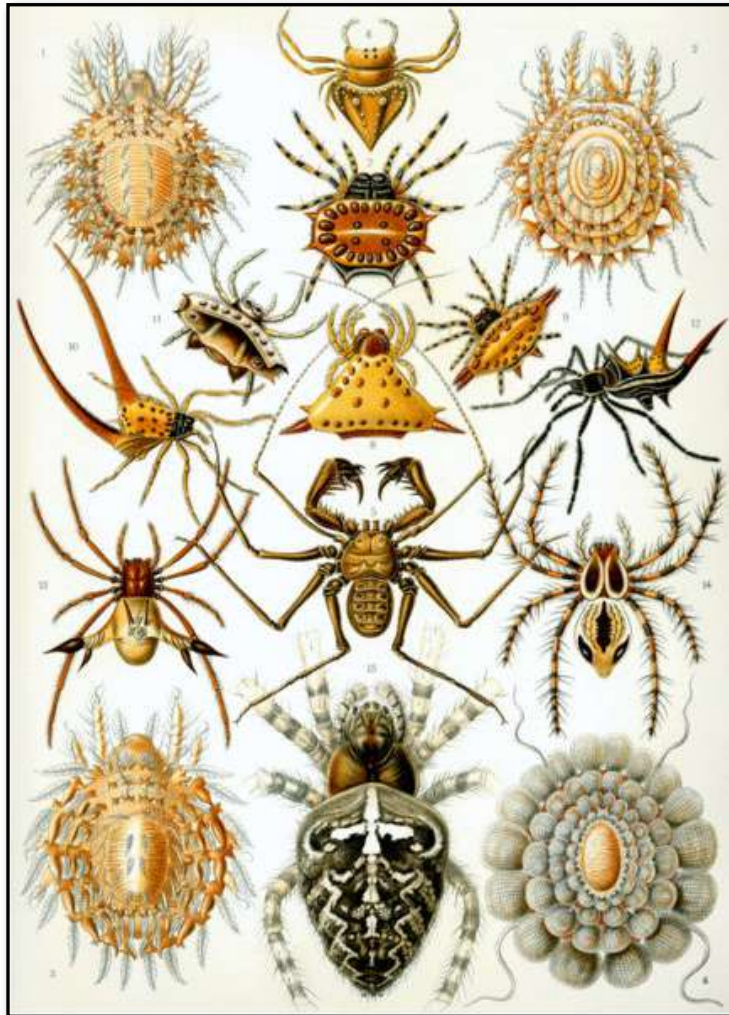
Plan: plán, design, účel.

- **Bauplan** representuje základní organizační plán (*embryologický, morfologický, na úrovni exprese základních selekčních genů* etc) pro vyšší taxon (-y) mnohobuněčných živočichů, jako je kmen či třída.
 - srv. též symetrie, počet segmentů, počet končetin atp;
 - srv. též ekologické niky!
- Také jinak: **představuje základní strukturální plán monofyletické jednotky**, takže můžeme mluvit o “tělním plánu” strunatců, obratlovců či kupř. pavouků.
- Je to vysoce konservativní plán či forma, dle něž je tělo vystaveno a dle něž je dokážeme popsat a systematicky zařadit.

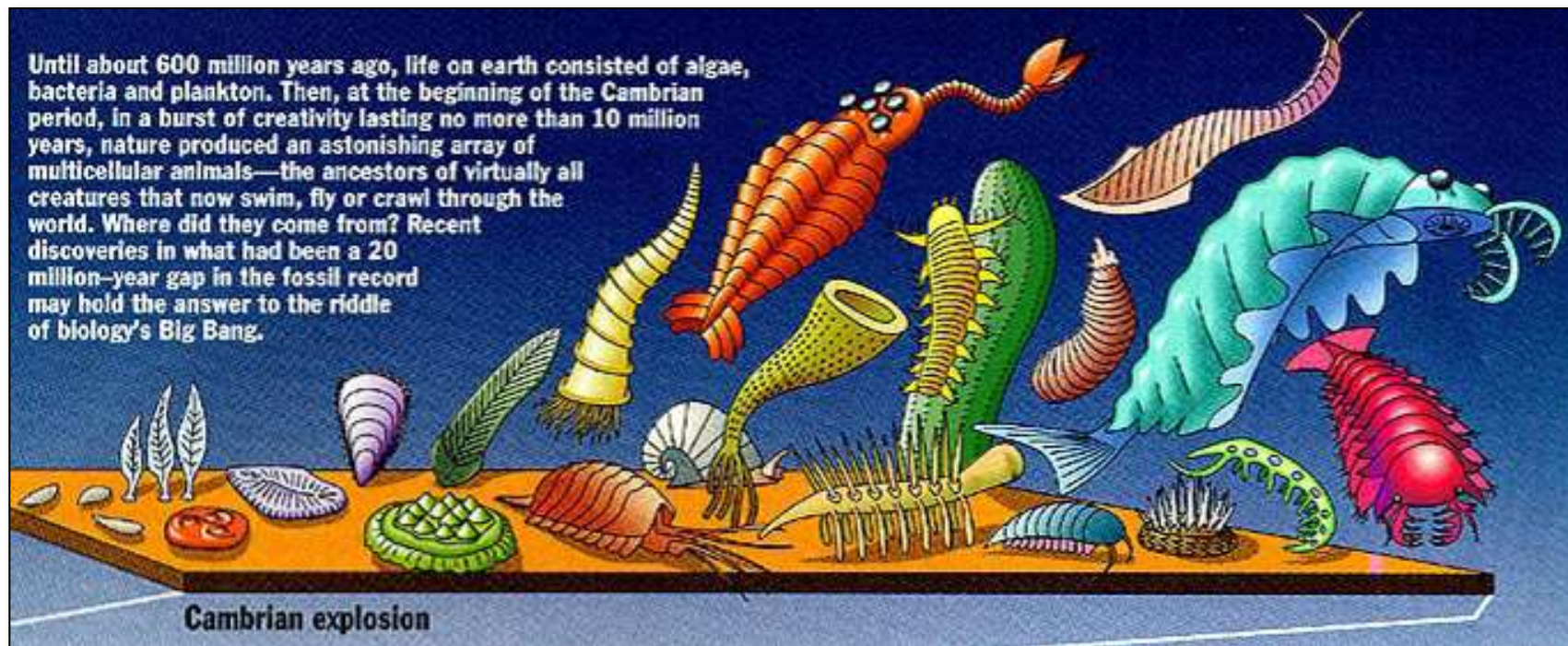


Tělní plán (*Bauplan*): variace na jedno téma

diversita vs. **disparita** (=diversita v tělních plánech)



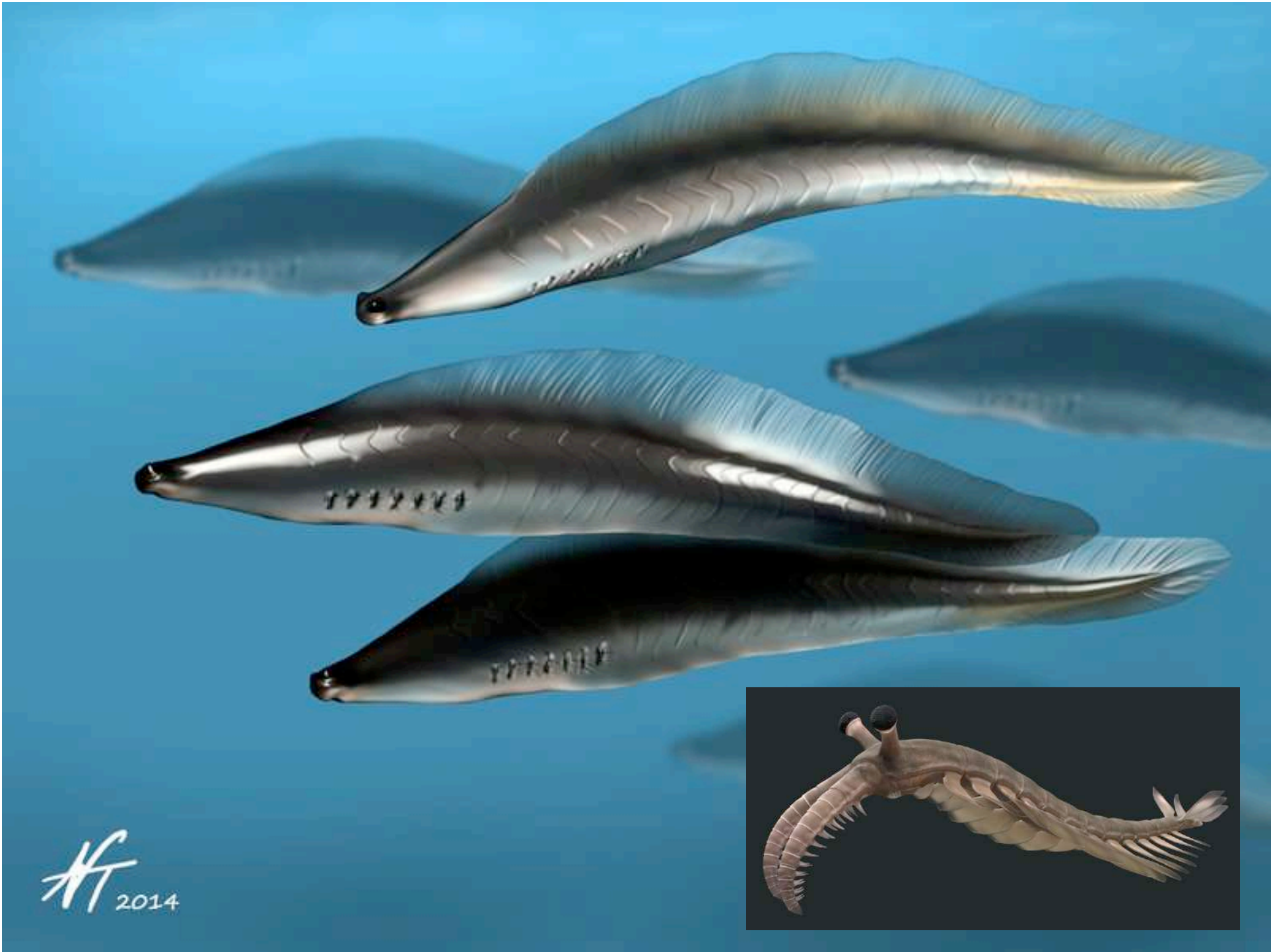
Vznik nových (všech!) tělních plánů: kambrická exploze, biologický „velký třesk“



- 530 – 520 mil. let (prekambrium/kambrium)
- Vznik nových tělních plánů (*diverzita vs. disparita*)
- Vysvětlení: globální klimatické změny, tlak predátorů vedoucí k vytvoření pevných schránek, nové „nadrátování“ genetických komponent (srv. genové regulační sítě), ...

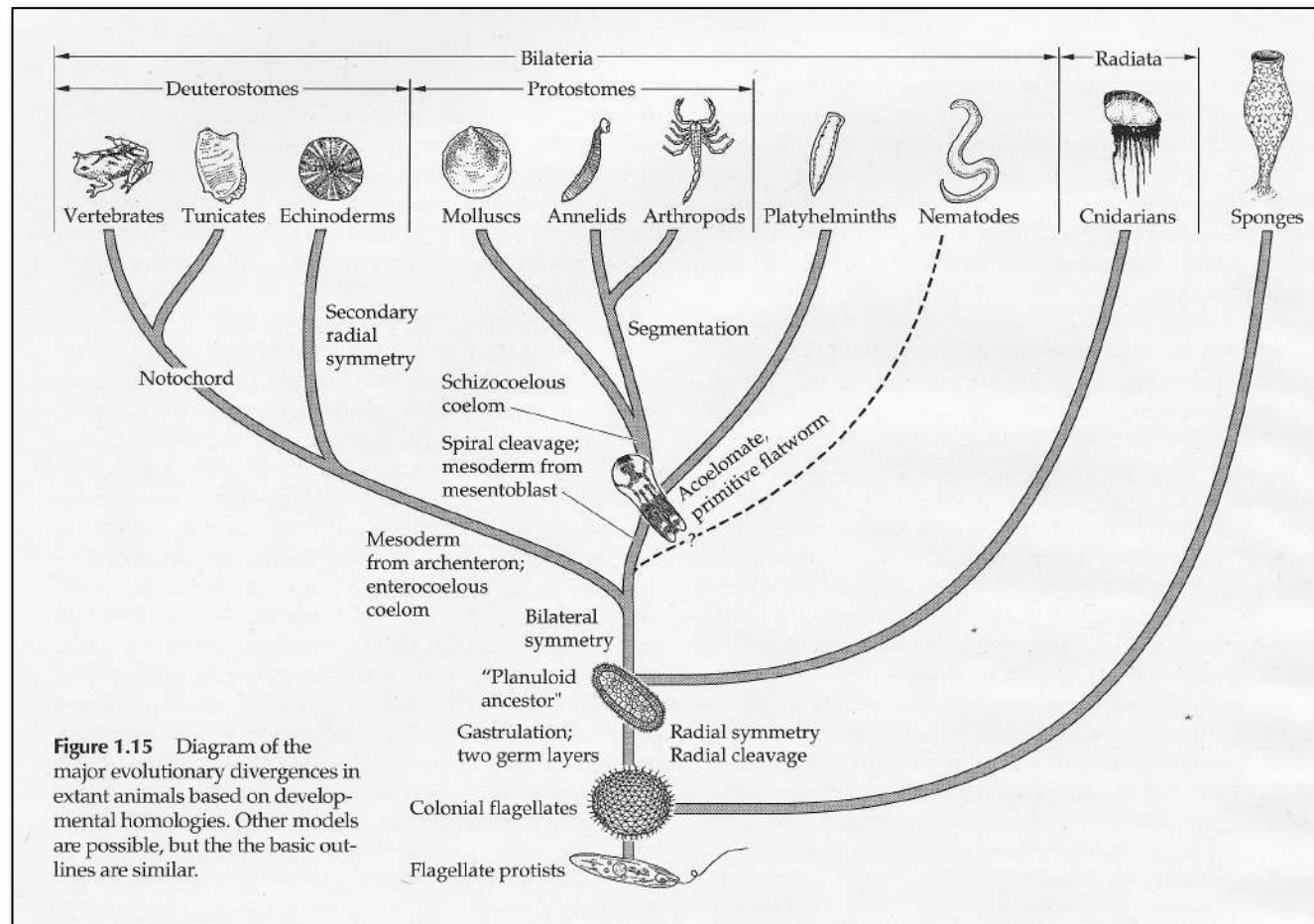
Burgesské břidlice
(Burgess Shale),





HT 2014

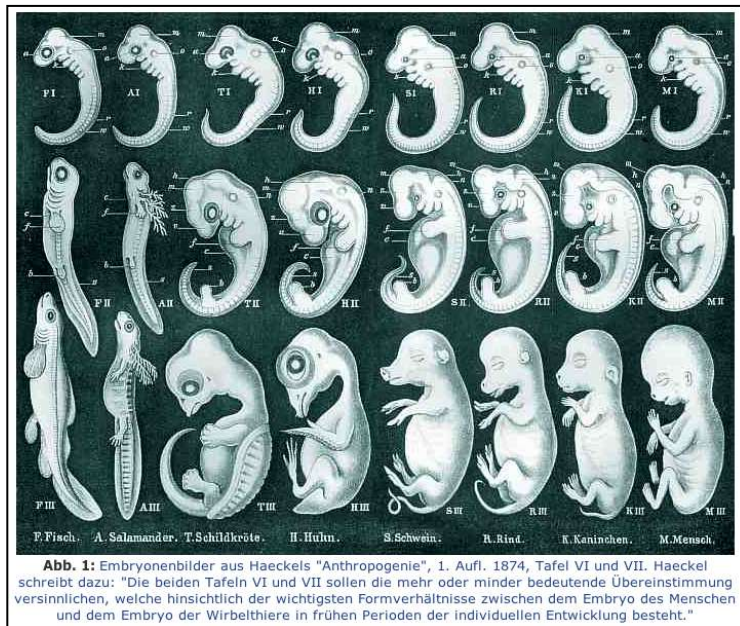
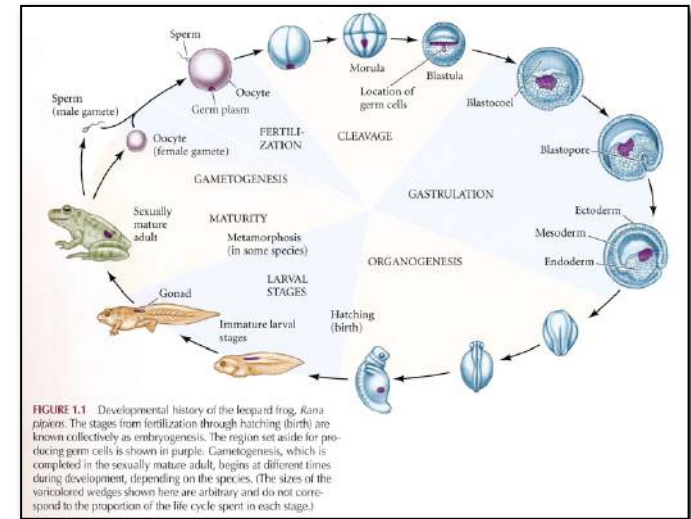
Každý živočišný kmen (a **tudíž každý tělní plán**) evolučně vznikl z jednoho klíčového zakládajícího eventů...
a má nezávislou evoluční historii po více než 550 mil. let



...a proč tedy máme tak málo typů zvířátek? Proč od té doby nevznikl žádný nový tělní plán? Otázka vývojových omezení?!?

Ontogeneze (vývin) morfologií a vztah ontogeneze a evoluce

- Jak *tvary* během ontogeneze vznikají a vyvíjejí se
- Jak změny v ontogenezi ovlivňují fylogenezi a evoluci (sousednost jedinců/ontogenezí)

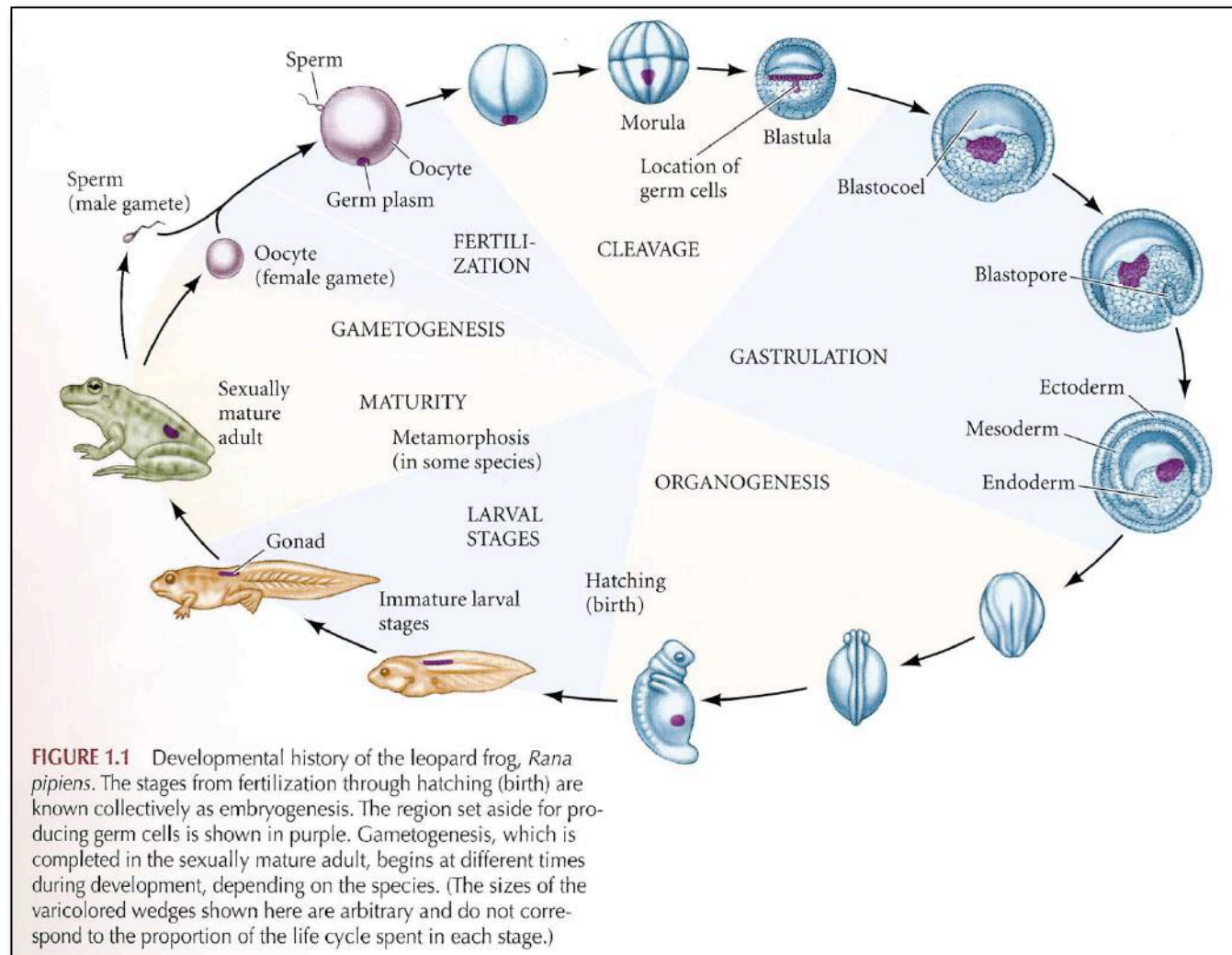


Evoluce (fylogeneze) je ve skutečnosti vytvářena sledem ontogenezí:
 evoluční změny mohou jednoduše vznikat změnou časování událostí (*heterochronie*) či změnou místa/topicity (*heterotopie*) událostí u potomka vs. předka

Srv. také : ontogeneze rekapituluje fylogenezi (1866 Ernst Haeckel)

Ontogeneze = vývin = vývoj jedince

- Jak *tvary* během ontogeneze vznikají a vyvíjejí se



Životní cyklus, specializace jednotlivých stadií

Jak *tvary* během ontogeneze vznikají a vyvíjejí se

[pouze] Mnohobuněčné organismy (Metazoa) vytvářejí zárodečné vrstvy (listy), poskytující materiál k další diferenciaci tkání a orgánů

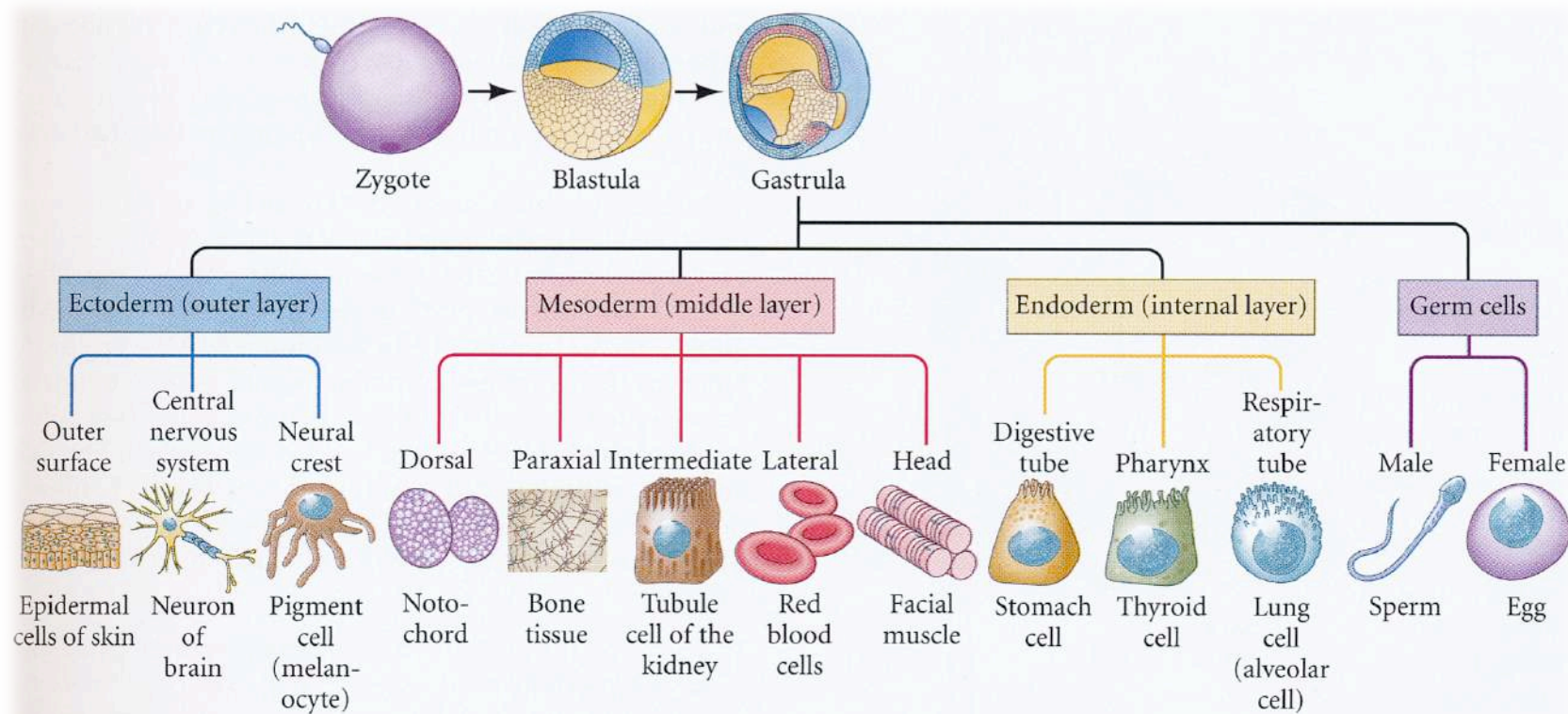
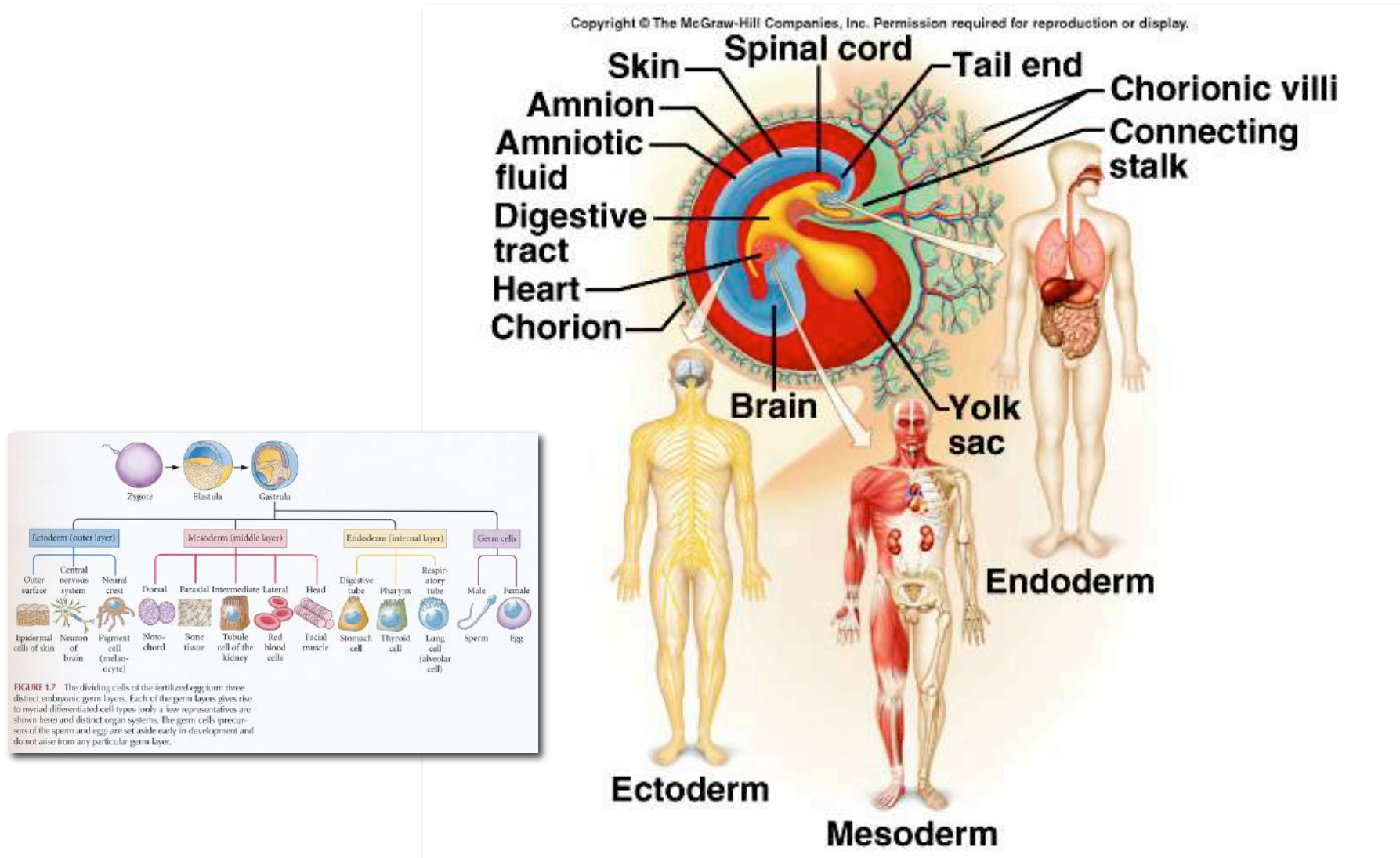


FIGURE 1.7 The dividing cells of the fertilized egg form three distinct embryonic germ layers. Each of the germ layers gives rise to myriad differentiated cell types (only a few representatives are shown here) and distinct organ systems. The germ cells (precursors of the sperm and egg) are set aside early in development and do not arise from any particular germ layer.

Jak *tvary* během ontogenese vznikají a vyvíjejí se

Gastrulace» zárodečné vrstvy» organogenese: teorie zárodečných vrstev

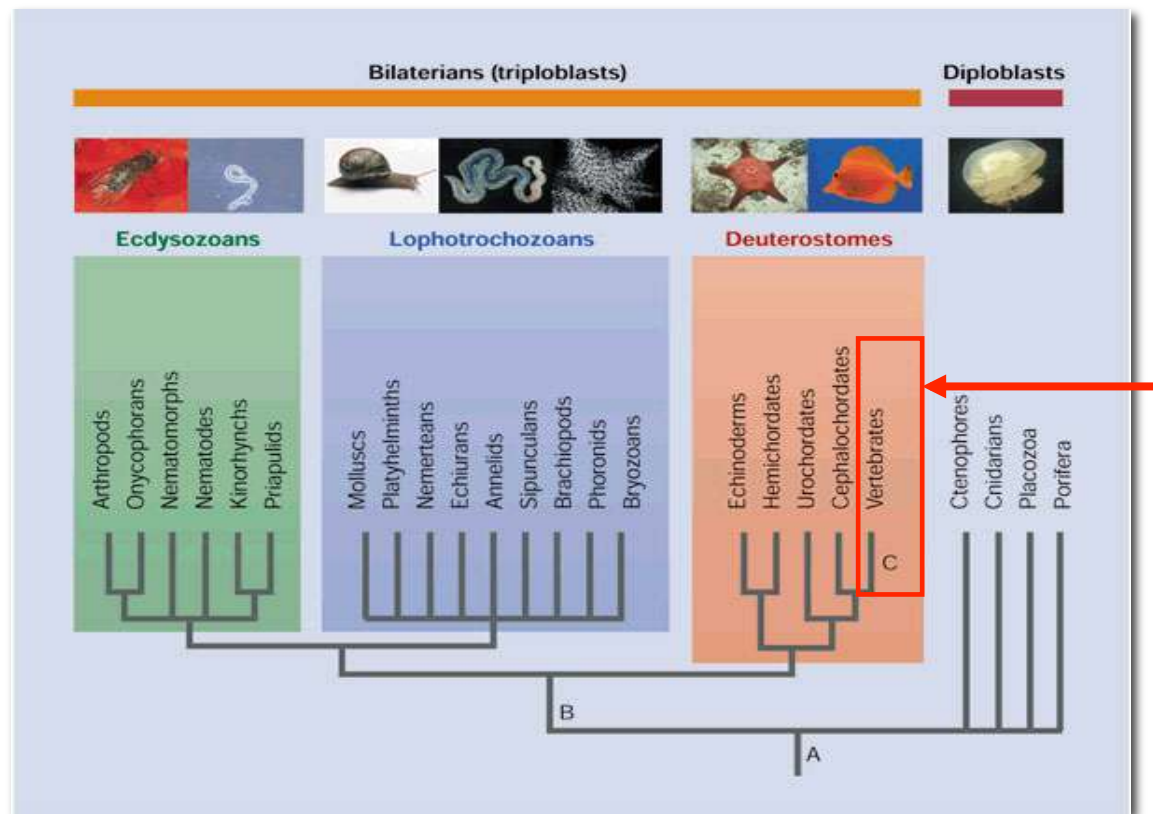


Gastrulace » zárodečné vrstvy » organogenese (vznik (homologických) orgánů)

Zárodečné vrstvy

Diblastika – ektoderm + entoderm = primární zárodečné vrstvy;
organismy mající spíše epiteliální uspořádání/organizaci těl

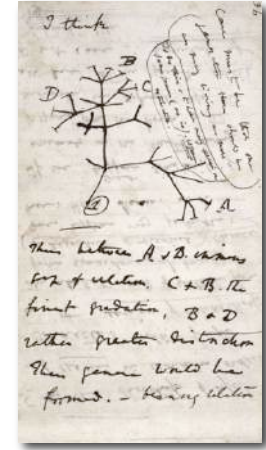
Triblastika – mesoderm = 3. zár. vrstva; výplň mezi EKT-ENT;
organismy s výrazně více objemovou / 3D organizací těl



Tetrablastika – populace neurální lišty a plakod (a jejich buněčné deriváty)
představují 4. zárodečnou vrstvu (nás) obratlovců;
nadstavba díky vysoce migratorní populaci pluripotentních buněk, *metainterakce*



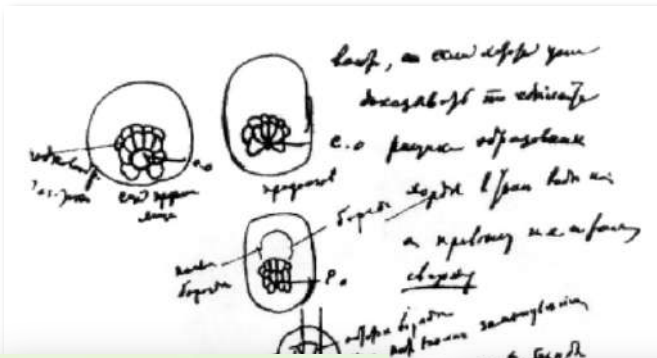
Vztah ontogeneze a evoluce: *ontogenese* představuje svébytný a důležitý zdroj informace



srv. Charles Darwin: embryologické důkazy evoluce

“Embryology is to me by far the strongest single class of facts in favor of change of forms.”

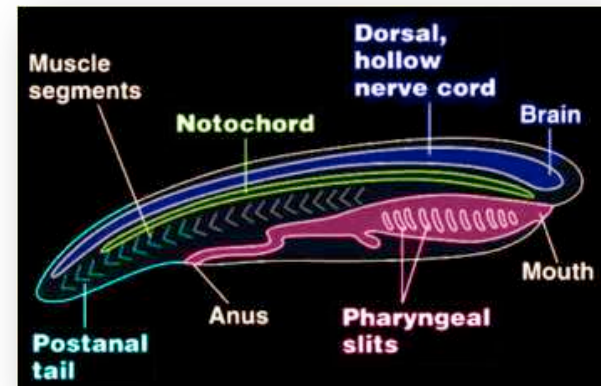
“Community of embryonic structure reveals community of descent”

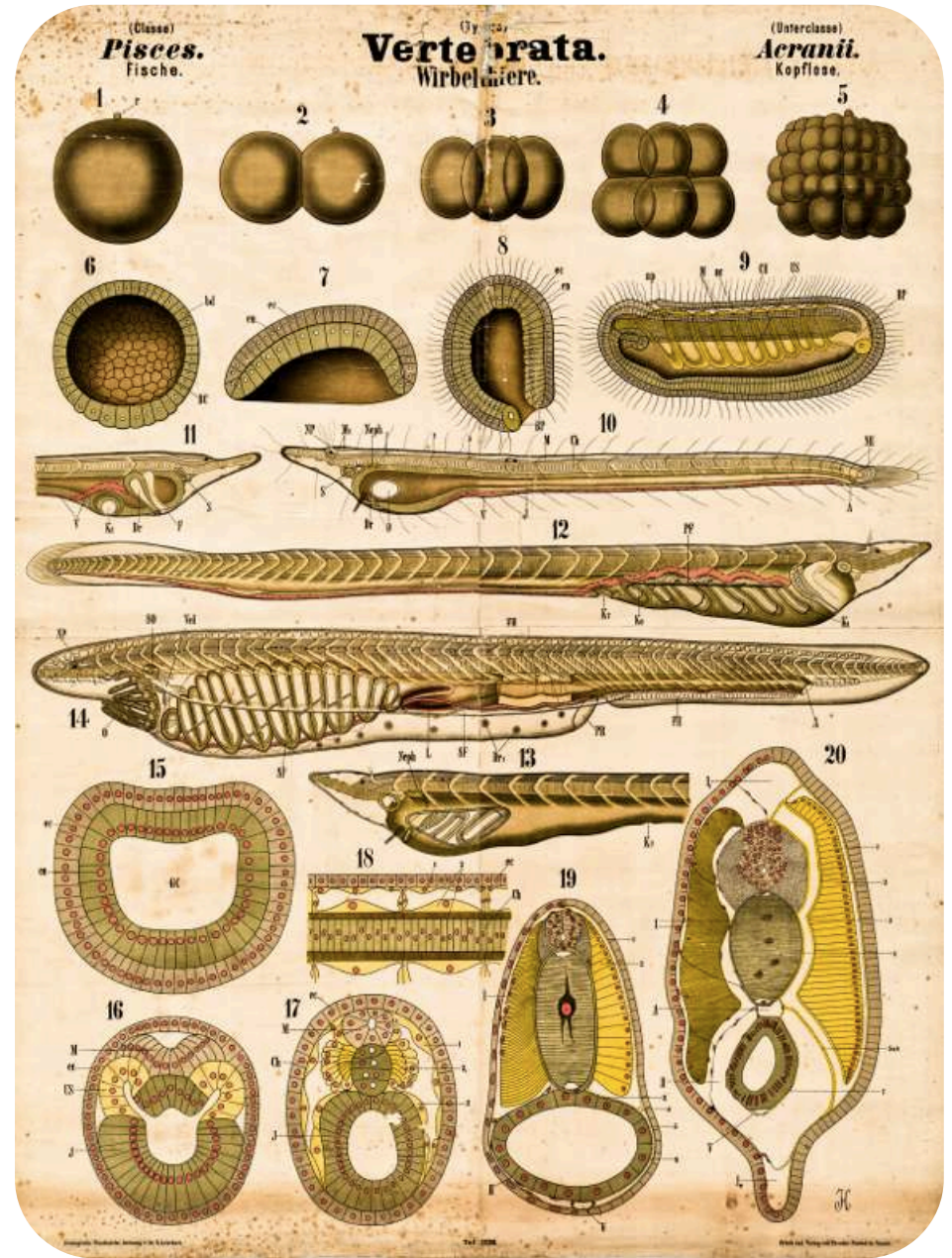
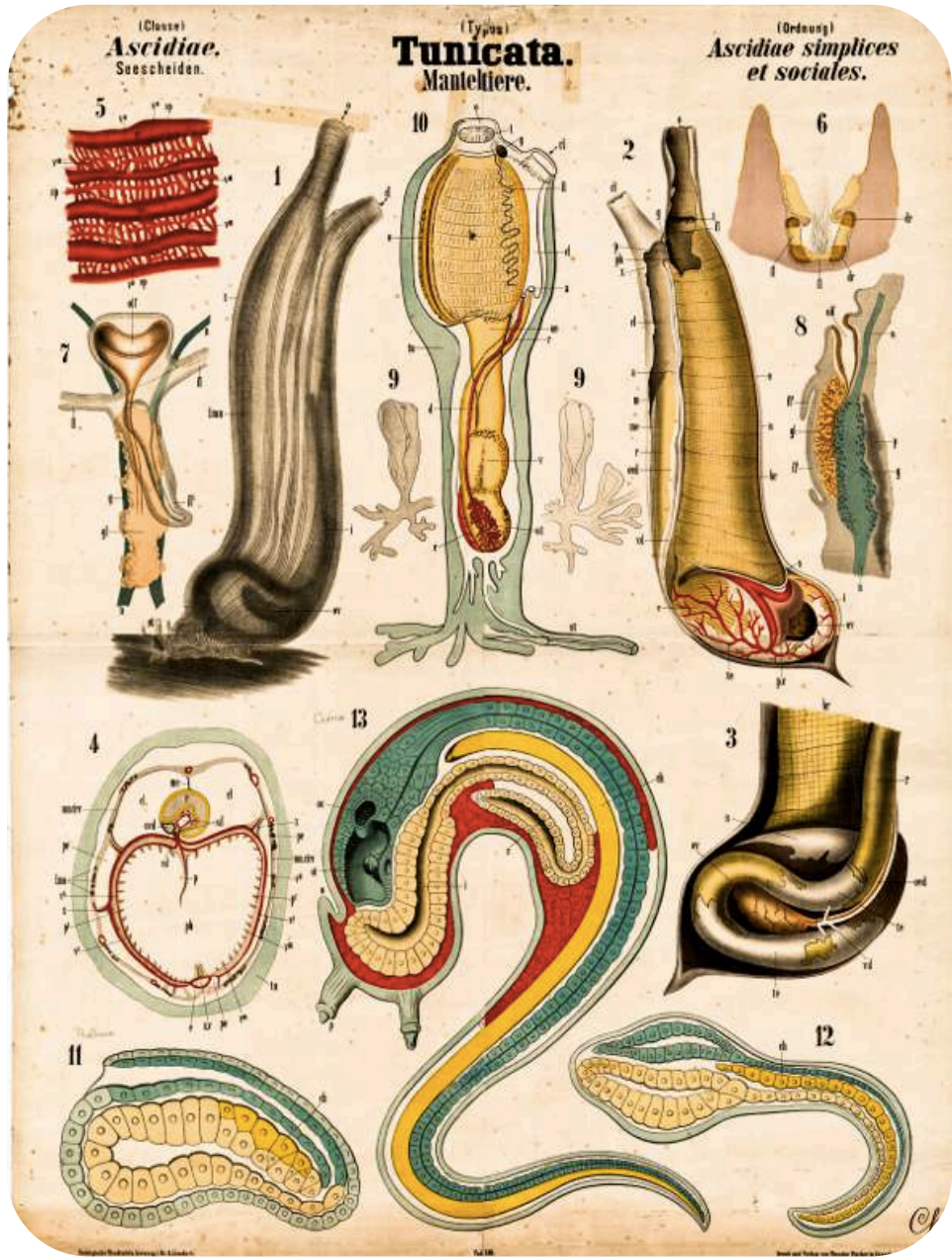


Embryonální znaky & evoluce

pláštěnci (1871) a kopinatci (1867)

náležejí mezi (nás) strunatce!



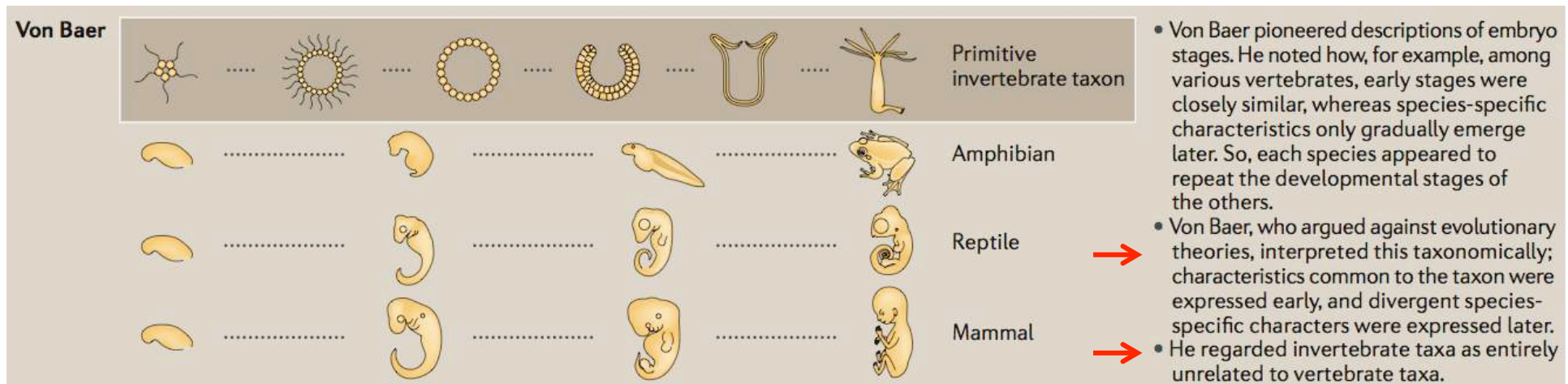


Ontogenetické, embryonální znaky představovaly “pattern of unification” organického světa i v před-evoluční době (1821 Meckel; 1828 von Baer)

Karl von Baer (1848)

generalizace embryonálních vývojových řad
(tzv. biogenetický zákon):

- Obecné znaky se v průběhu ontogenese objevují dříve než ty odvozené;
- Odvozené znaky se vyvíjejí ze znaků obecných a znaky obecné ze znaků ještě obecnějších v dřívějším vývoji;
- Embrya odlišných druhů se postupně odlišují jedno po druhém;
- Embrya vyšších organismů procházejí stadii, kdy jsou podobná embryím, ne však adultům nižších organismů.



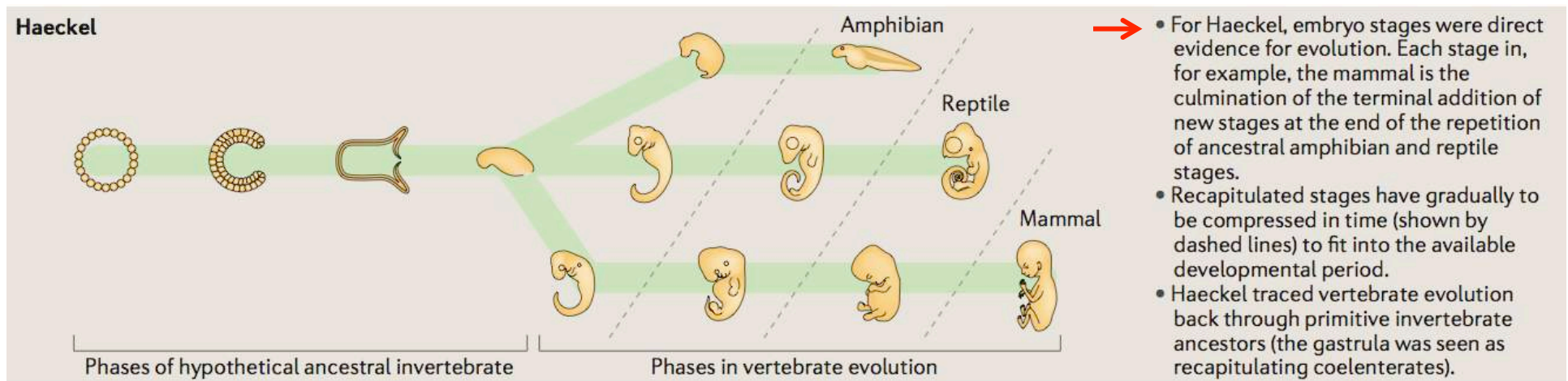
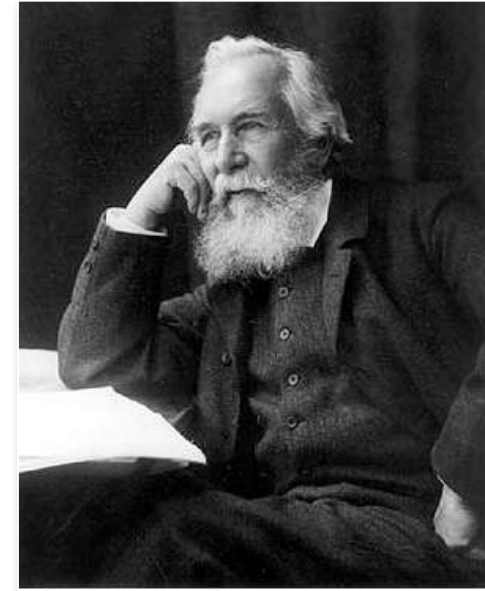
Vztah ontogeneze a evoluce: *ontogeneze* představuje svébytný a důležitý zdroj informace

Ernst Haeckel (1865):

pravidlo rekapitulace

(ontogeneze rekapituluje fylogenesi):

- Počáteční stadia jsou universální: blastula, gastrula, neurula, faryngula
- Fylotyp (fylotypické stadium) – stadium se znaky kmene (skupiny), u strunatců pharyngula



Ernst Haeckel: fylotyp, fylotypické stadium

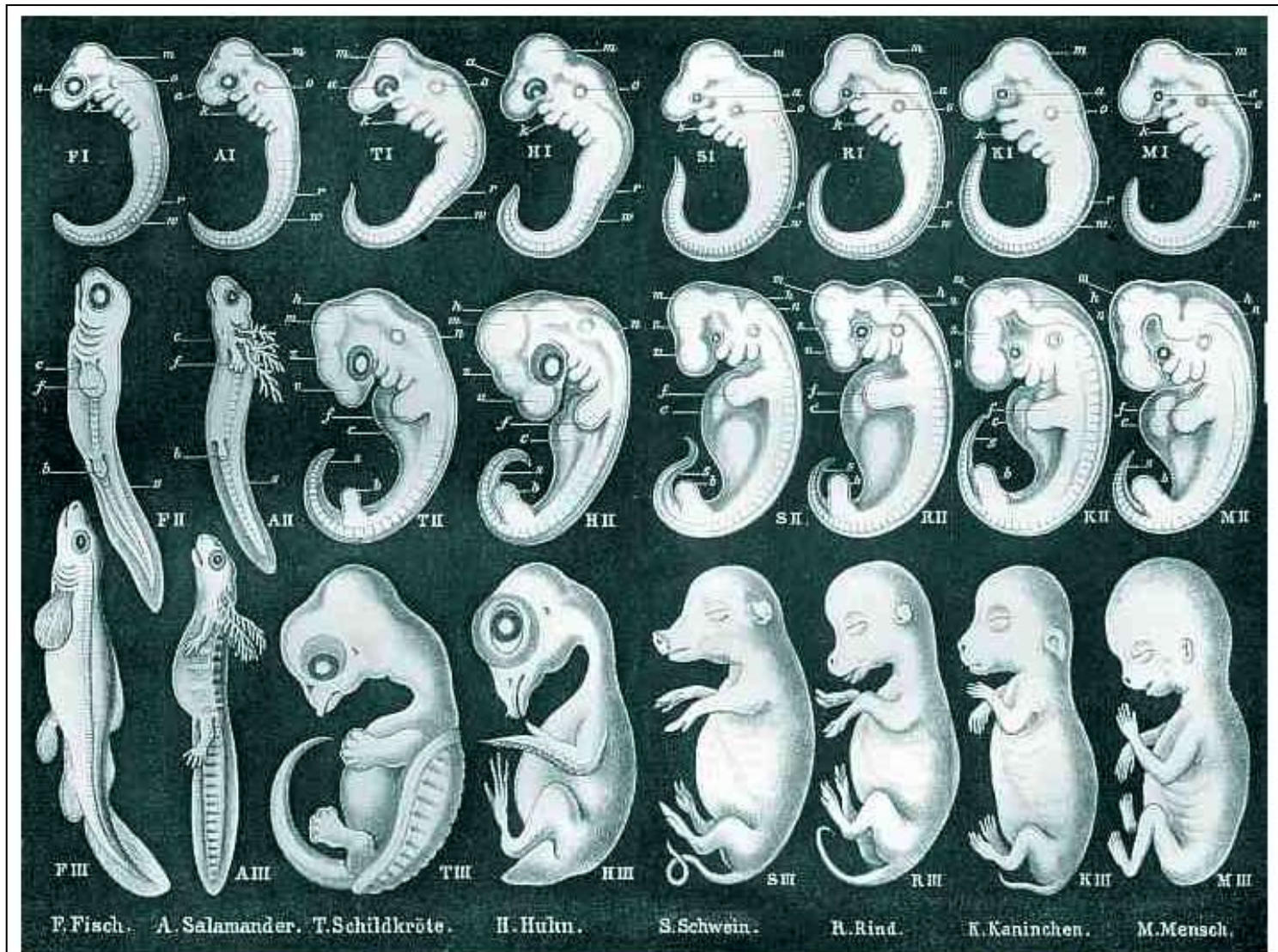
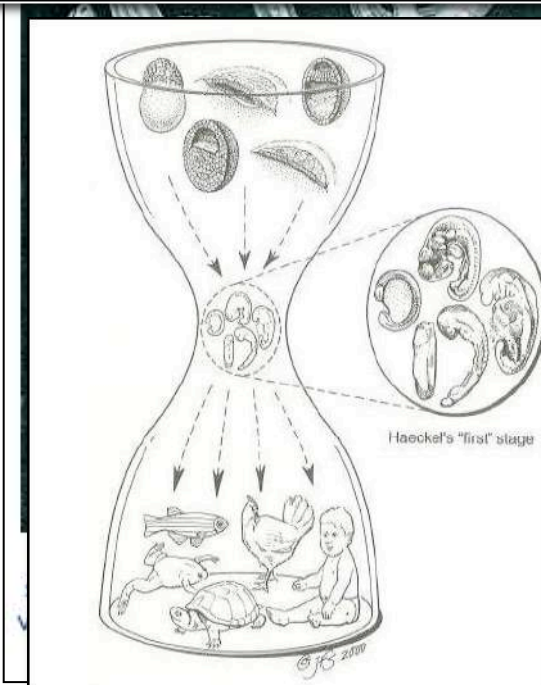
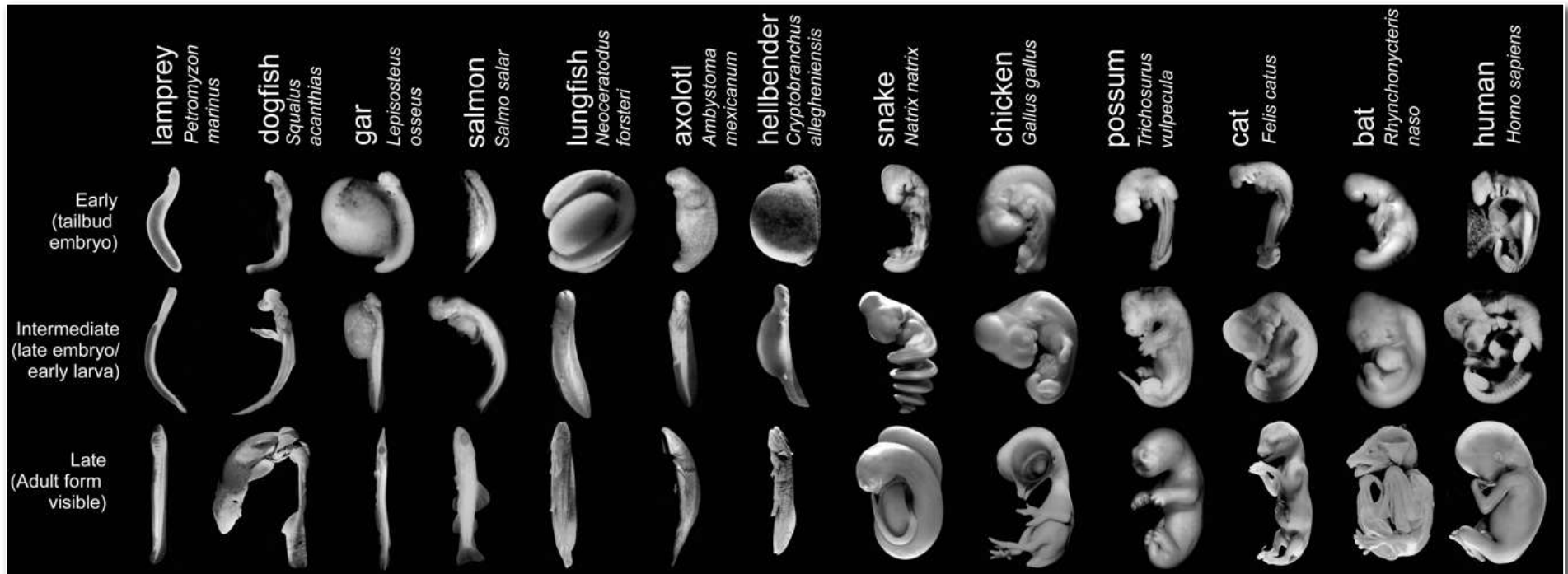


Abb. 1: Embryonenbilder aus Haeckels "Anthropogenie", 1. Aufl. 1874, Tafel VI und VII. Haeckel schreibt dazu: "Die beiden Tafeln VI und VII sollen die mehr oder minder bedeutende Übereinstimmung versinnlichen, welche hinsichtlich der wichtigsten Formverhältnisse zwischen dem Embryo des Menschen und dem Embryo der Wirbelthiere in frühen Perioden der individuellen Entwicklung besteht."



... v řadě detailů jednotlivé predikce rekapitulačního „zákon“ neplatí; **obecná platnost rekapitulace je však bezsporná;**

platí kupř., že znak, který se v ontogenesi objevuje dříve, je původnější;

„Model přesýpacích hodin“

nd VII sollen die mehr oder minder bedeutende Ubereinstimmung wichtigsten Formverhältnisse zwischen dem Embryo des Menschen re in frühen Perioden der individuellen Entwicklung besteht.“

Vztah ontogeneze a evoluce

NEWS & VIEWS

EVOLUTIONARY BIOLOGY

Genomic hourglass

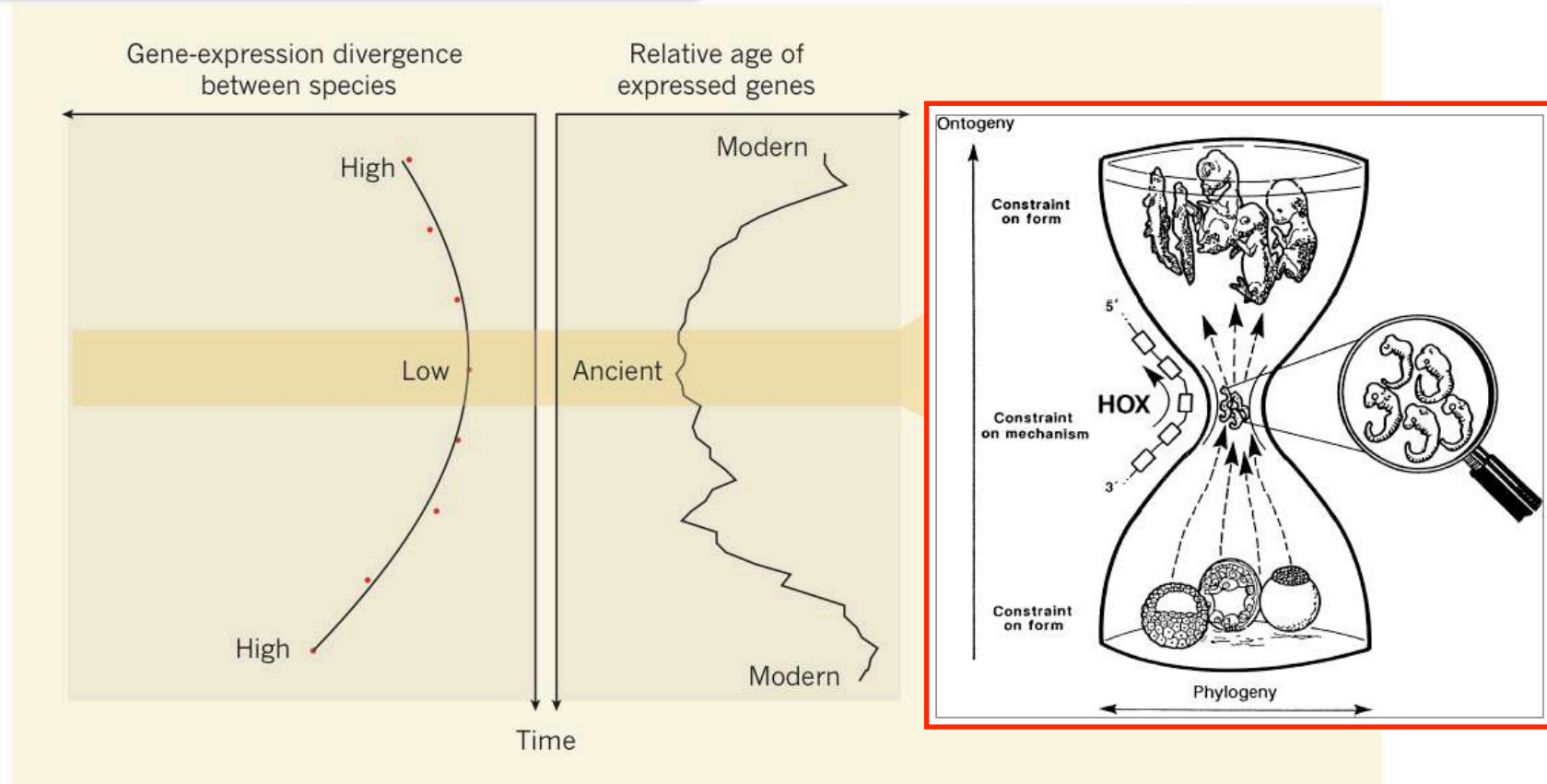
Comparative genomics studies reveal molecular signatures of the controversial 'phylotypic' stage – a time when embryos of members of an animal phylum all look more alike than at other embryonic stages. SEE LETTERS P 811 & P 815

LETTER

doi:10.1038/nature09634

Gene expression divergence recapitulates the developmental hourglass model

Alex T. Kalinka^{1*}, Karolina M. Varga^{1*†}, Dave T. Cerrard², Stephan Preibisch¹, David L. Corcoran³, Julia Jarrells¹, Uwe Ohler³, Casey M. Bergman¹ & Pavel Tomancak¹

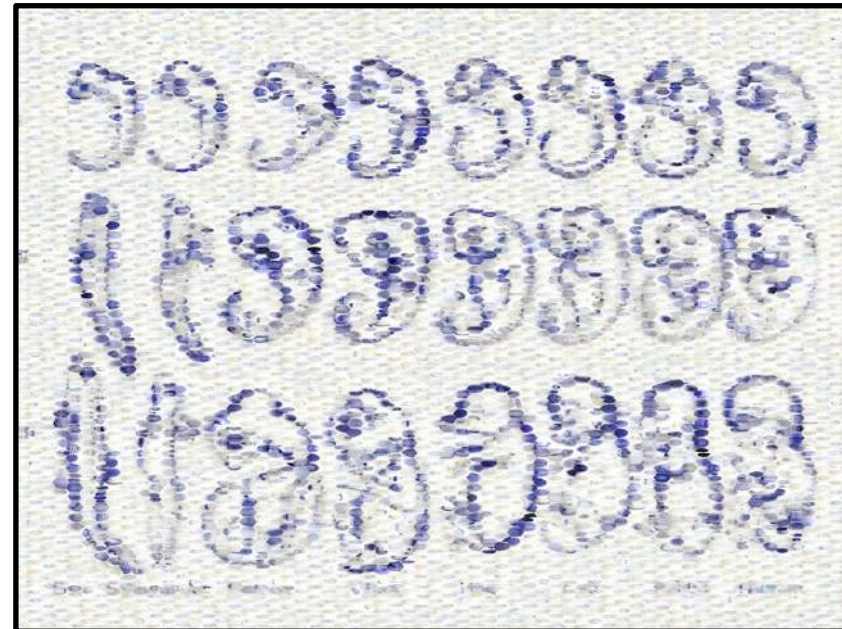


Fylogotypické stadium je potvrzeno (mj.) „expresí“ a „stářím genů“: vše ukazuje na obrovská vývojová omezení („constrains“) udržující stabilitu fylogtypu

Proč máme tak málo „typů“ organismů? Osvědčené morfotypy/tělní plány jsou v evoluci udržované pomocí vývojových omezení (*constraints*)

Udržení morfotypu / tělního plánu a jeho odolnost vůči změnám je jeho fundamentální charakteristikou; tato vlastnost je zřejmě výsledkem vnitřních vývojových omezení - genetických, epigenetických, či buněčných.

Embrya, která se odchylují od vysoce konservativních leč osvědčených bauplánů (díky mutacím v kontrolních genech, kupř.), jsou eliminována. Díky této stabilisující selekci jsou variace v bauplanu minimální - je tudíž striktně selektována vývojová uniformita.



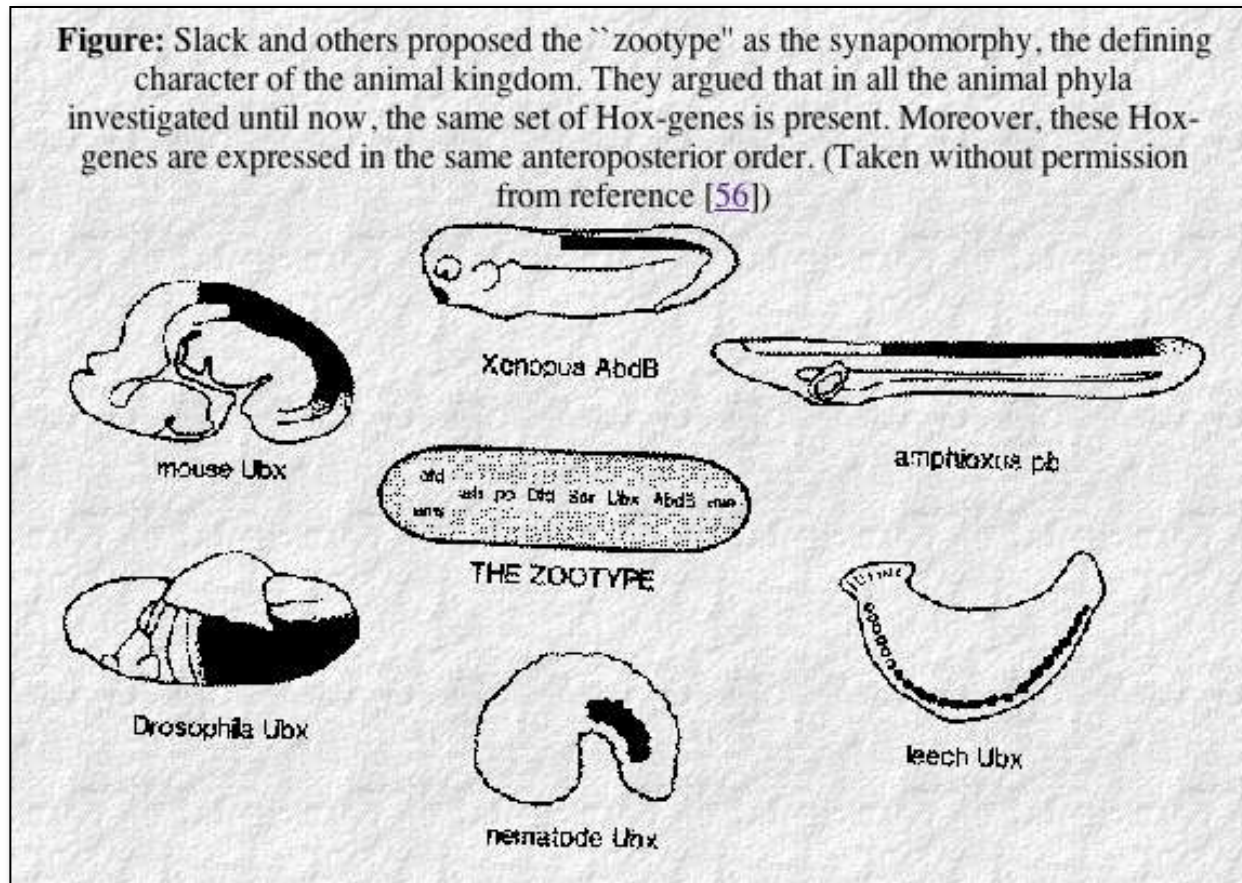
Fenotypicky je toto pak ozřejmeno jako konservativní vývojová stadia (viz **fylotyp**, **zootyp**).

Vztah ontogeneze a evoluce

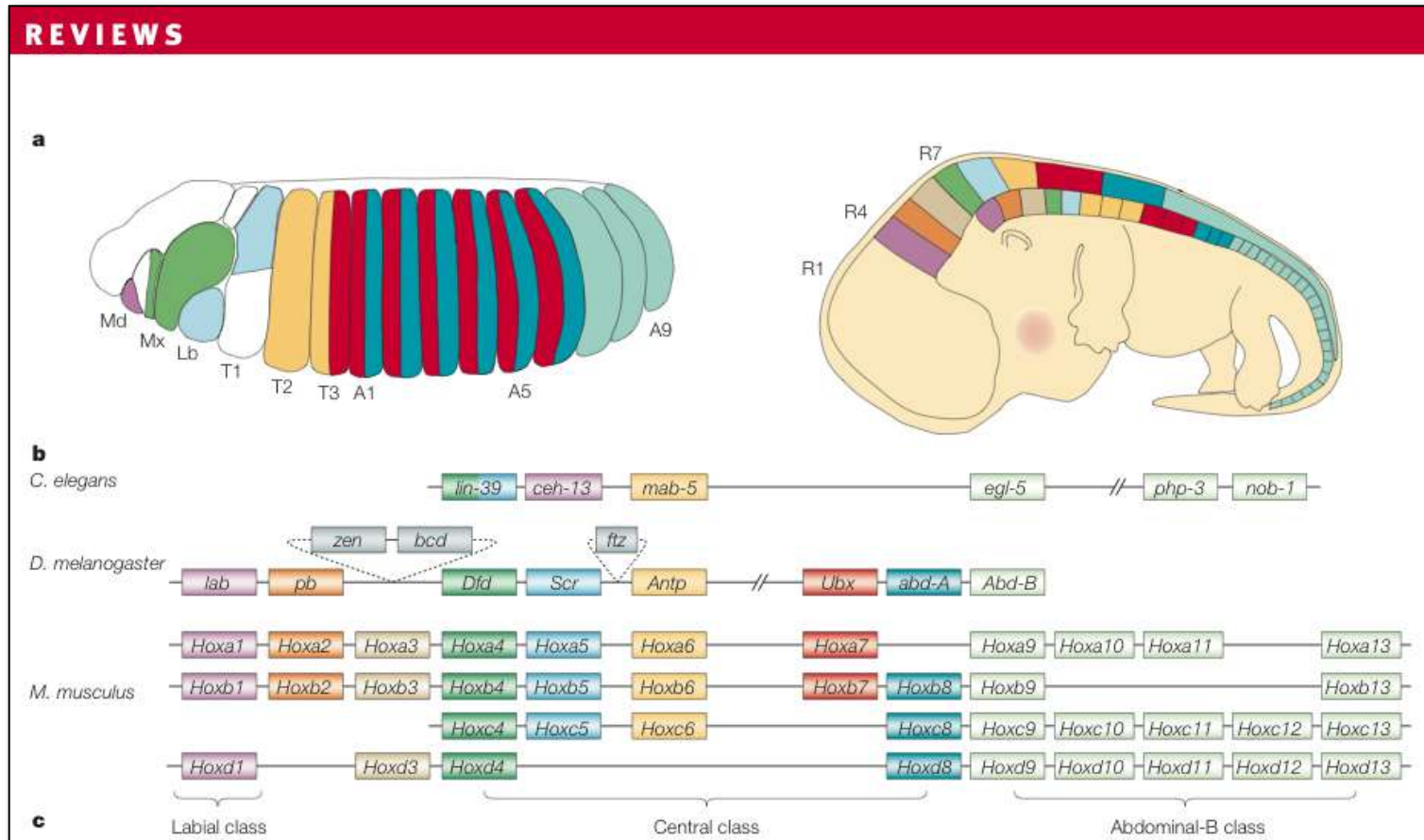
fylotyp → zotyp

Zotyp:

myšlený archetyp či předek živočichů s dvojstrannou symetrií těla,
definován identickou koexpresí Hox genů



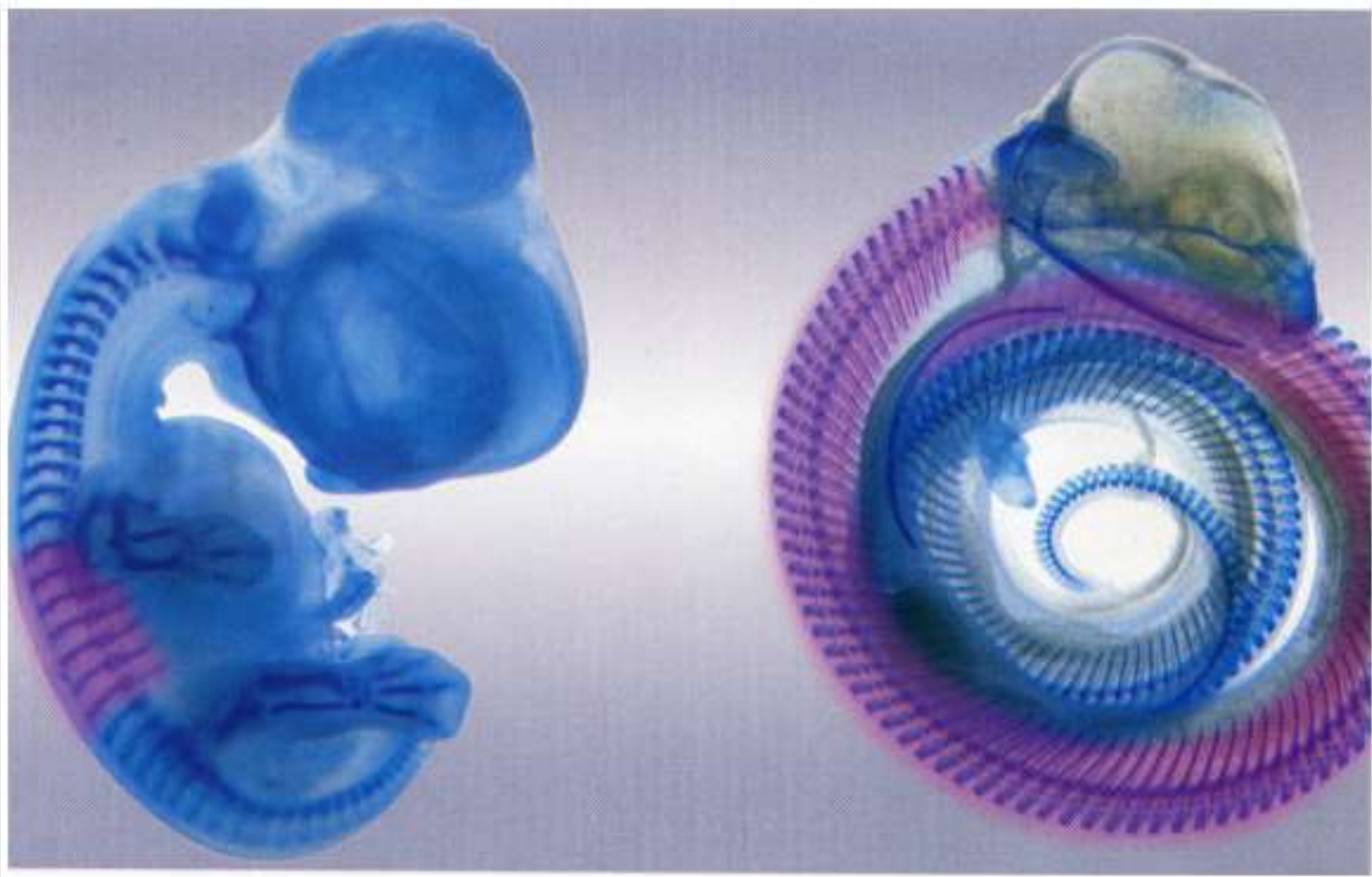
Hox geny a tělní plány



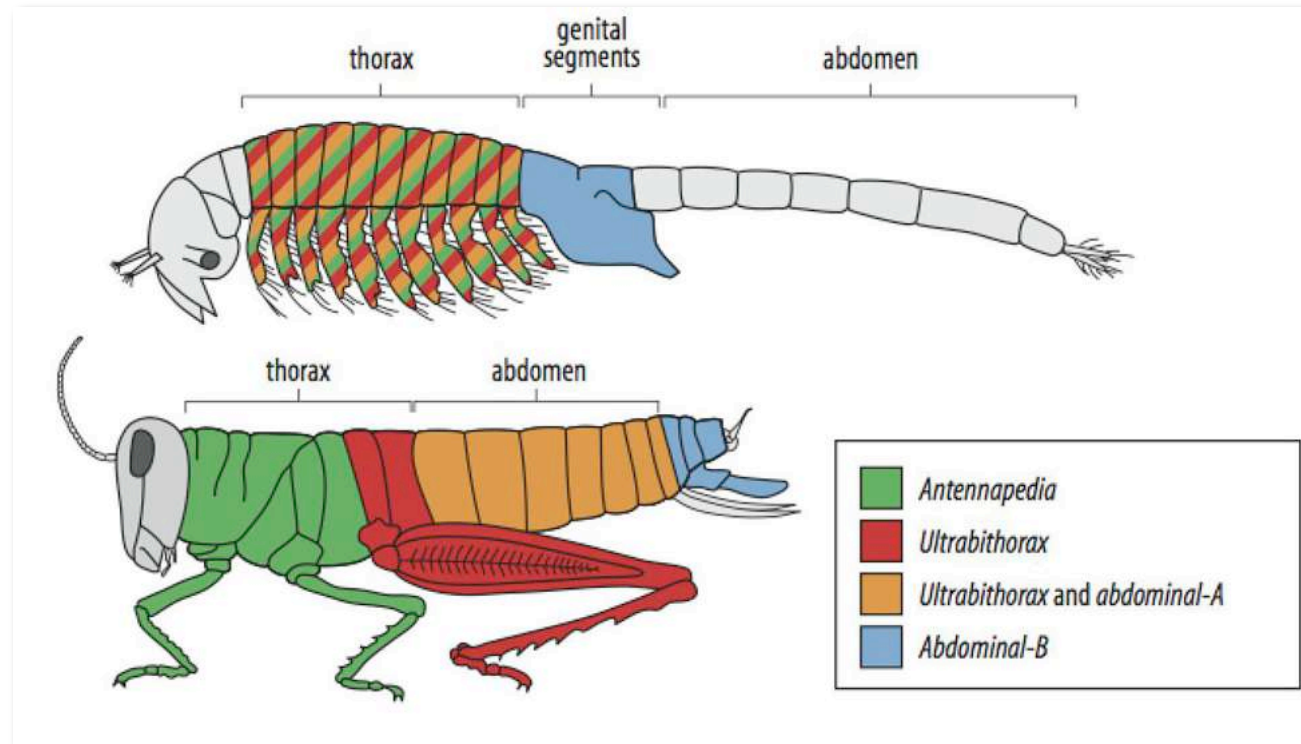
Homeobox = sekvence 183 nukleotidů kodující **homeodoménu** = doména 61 aminokyselin, která zodpovídá za napojení na DNA.

Hox geny kodují Hox proteiny = **základní transkripční/regulační faktory** Metazoa, základní složka aparátu vývojové regulace, zdroj buněčné posiční identity a předozadní osy individua

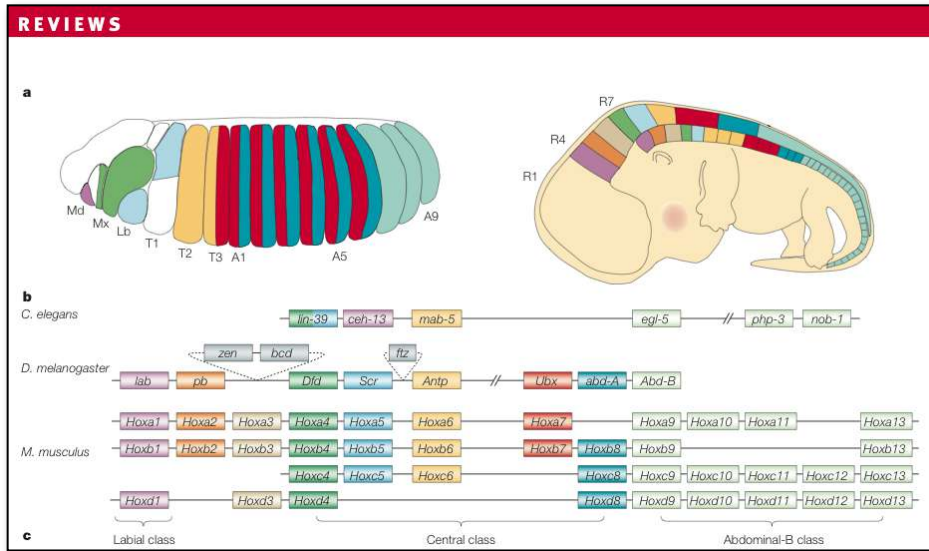
Hox geny determinují formu, počet a evoluci opakujících se částí:
kuře vs. had, exprese genu Hoxc-6 v hrudních obratlech nesoucí žebra



Hox geny kontrolují poziční identitu v rámci těla, ne konkrétní struktury!



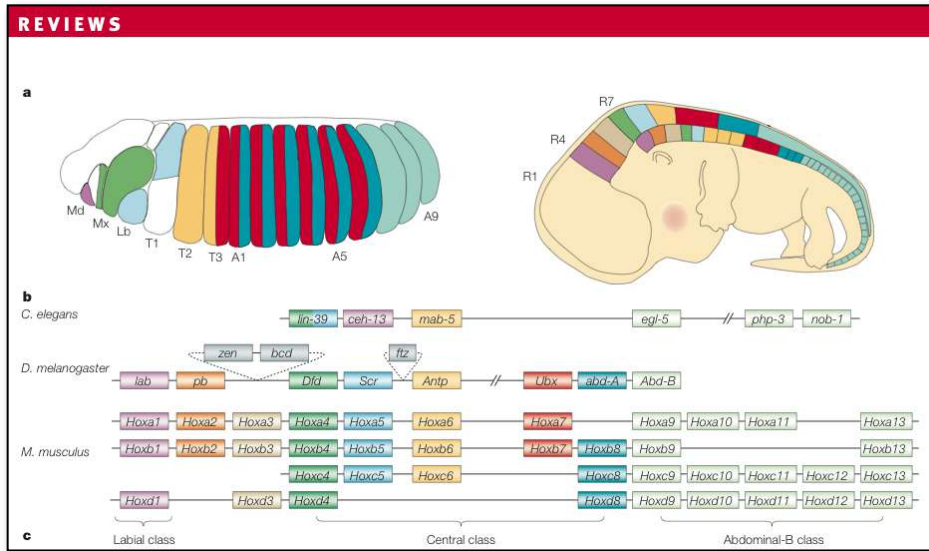
V genech není zapsán výsledný fenotyp *per se*, nýbrž "pouze" návod na výstavbu těla; a tento se vyvíjí a evoluje; ten návod je modulární a obsahuje v sobě předešlé návody které rozvíjí a které už byly modulární a které si nesou vlastní nastavení a omezení...



Hox geny a modulace tělních plánů

"Hox geny jsou odpovědné za morfologickou diversitu na organismální i evoluční úrovni"...

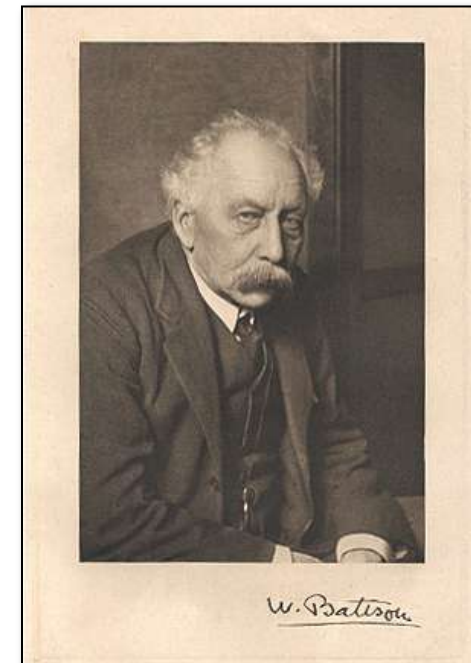
... Důkaz?
Homeotické transformace!



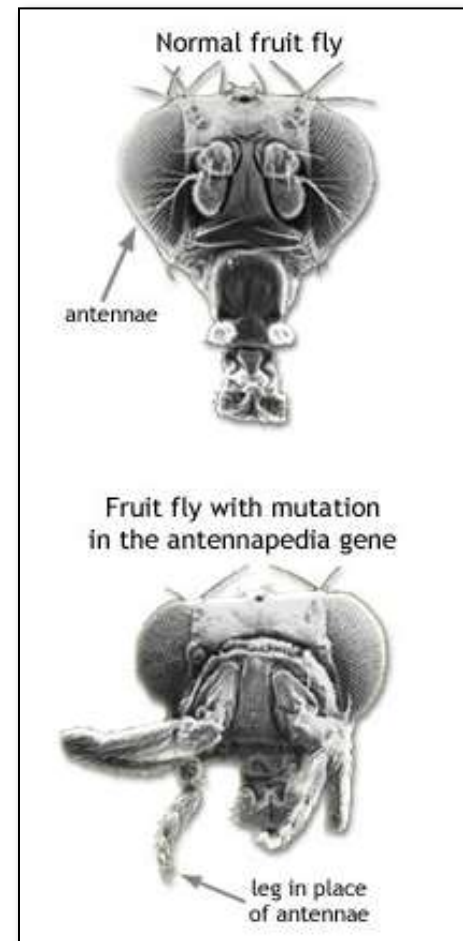
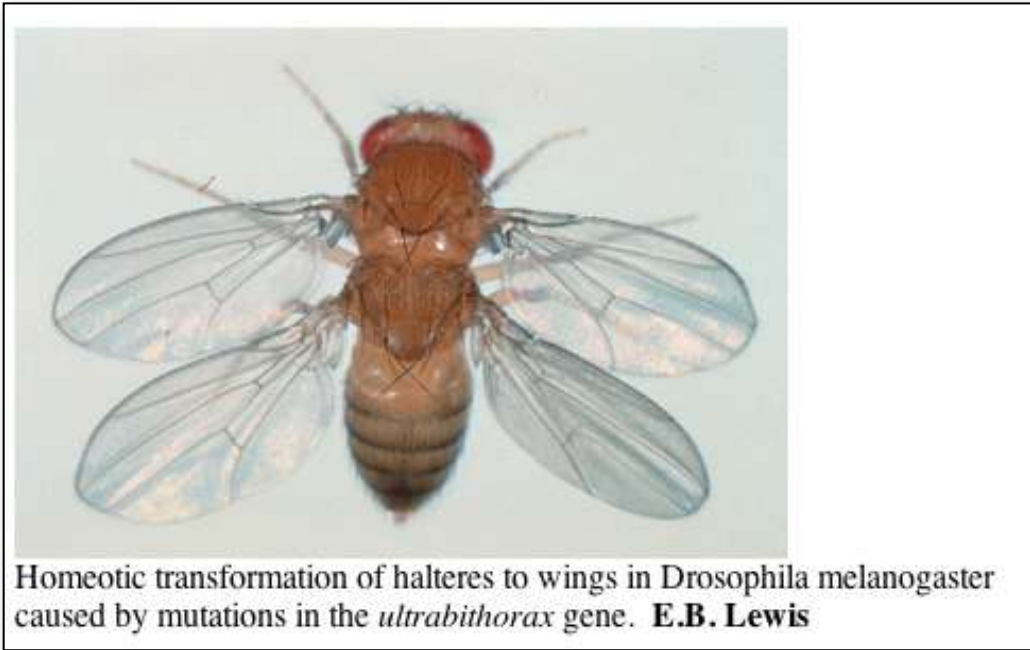
Homeotické transformace

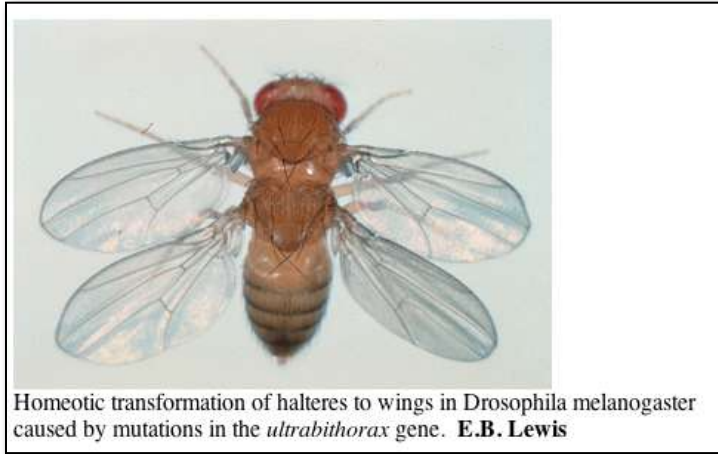
homeotická transformace (homeoze):

upomínka na práci **Williama Batesona** (1894), který popisoval přirozeně se vyskytující varianty jak u obratlovců tak u hmyzu, kdy jeden segment byl morfologicky transformován v jiný.

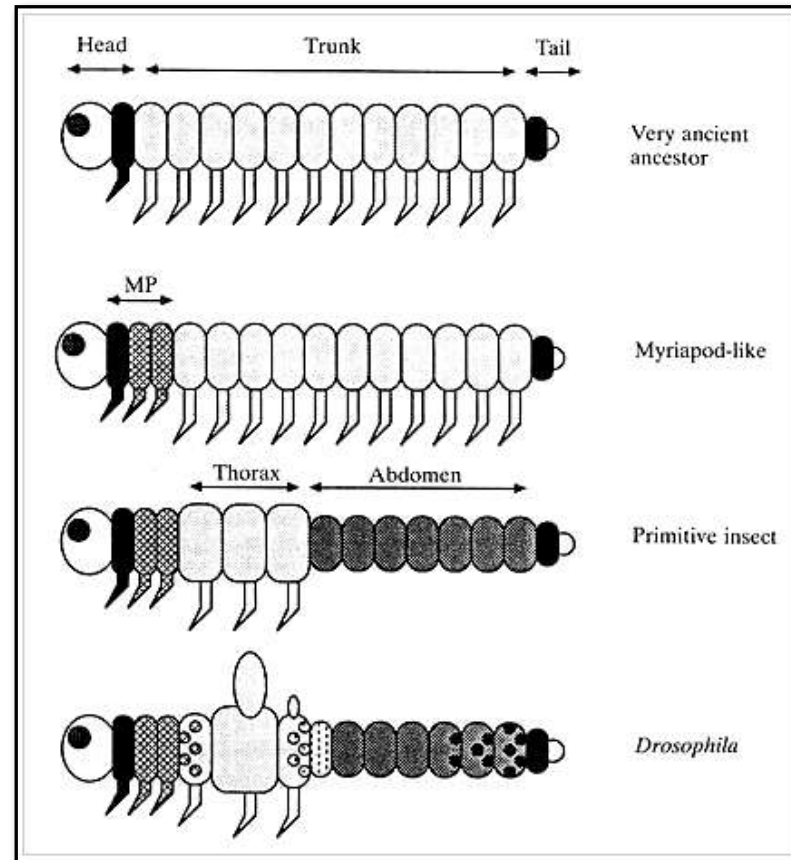
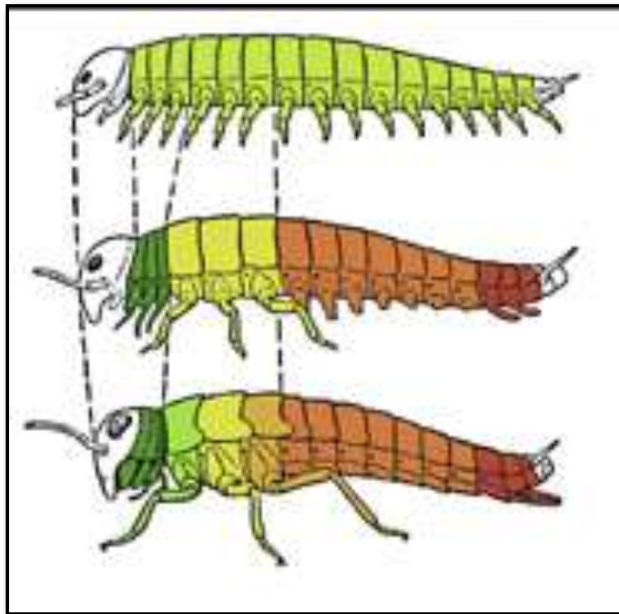


Homeotické transformace aneb nadějná monstra (opět) na scéně!





Homeotické transformace & evoluční novinky



- **1: Úvod, historie, význam a rozčlenění oboru: evoluční morfologie, tělní plány, vztah ontogeneze–fylogeneze, disparita.**

CO TO JE, CO TO ZNAMENÁ, PŘÍKLADY:

morfologie, archetyp, homologie, analogie, homoplasie, apomorfie a plesiomorfie, typy homologií, směry a roviny na těle, zárodečné vrstvy, tělní plány, diversita vs. disparita, kambrická exploze, biogenetický zákon, princip rekapitulace, fylotypické stadium, zootyp, Hox geny a modulace tělních plánů.