

Vývoj života v geologické historii pracovní verze

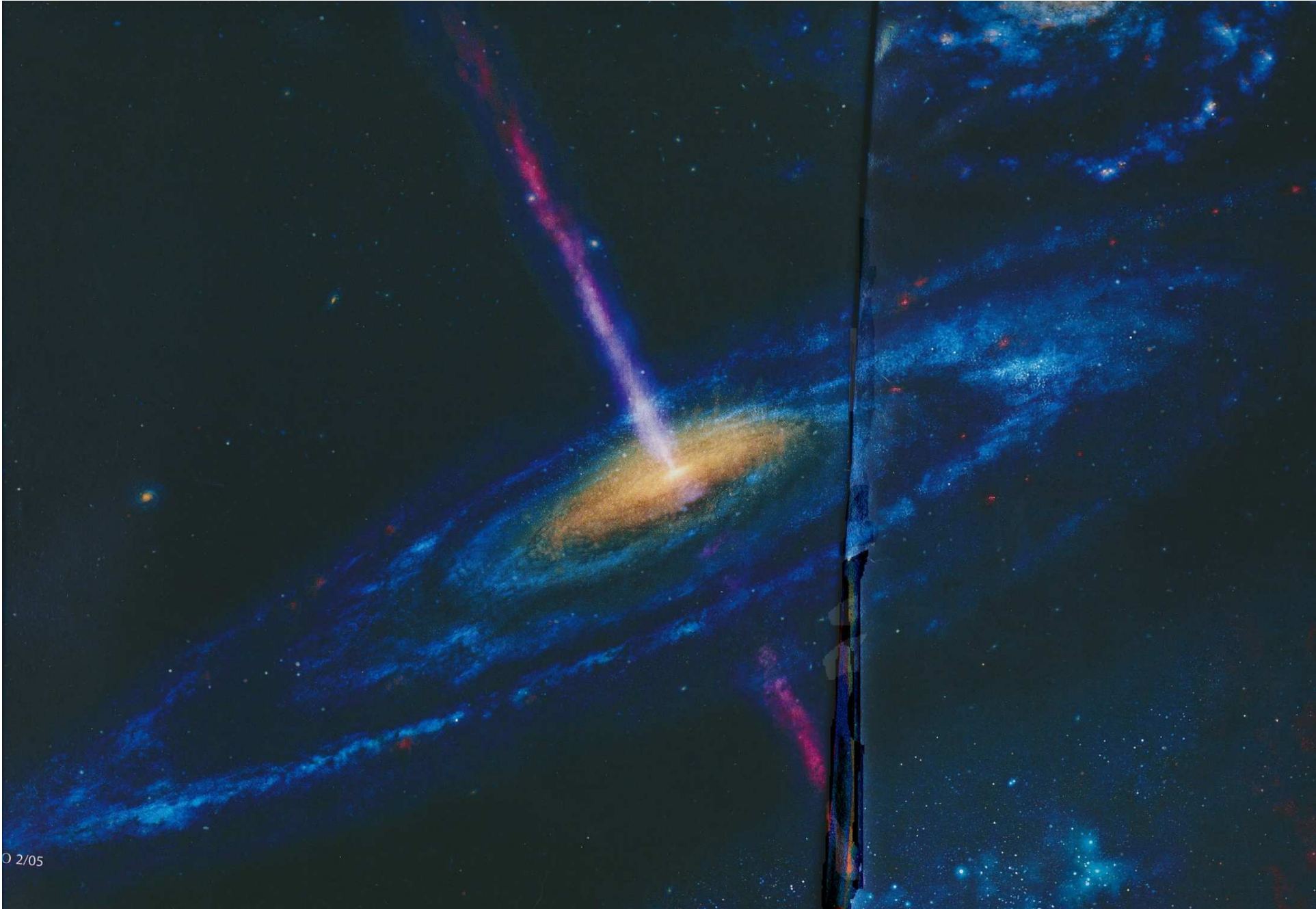
RNDr. M. Culek, Ph.D.
s využitím různých materiálů

Historie vesmíru

- **13,7 mld. let BP: Velký třesk (??) – vznik Vesmíru: tj. „Existence“: hmoty (=forma energie), energie (=forma hmoty), prostoru, času.**
- **Energie se explozivně mění na hmotu**
- **Nemá smysl: Co bylo před tím? Co je mimo něj?**
- **Nikoliv: Nic. Není to vakuum – to má svůj prostor a čas**
- **Prostě to neexistuje a nebylo.**
- **0 - 380 000 let: Postupná tvorba hmotných částic (po jádra atomů).**
- **Po 380 000 letech: Teplota 3000 K – už zachycování elektronů - vznik atomů (H, He) + usměrnění fotonů - vesmír se stal průhledným.**

Historie vesmíru, počátky Země

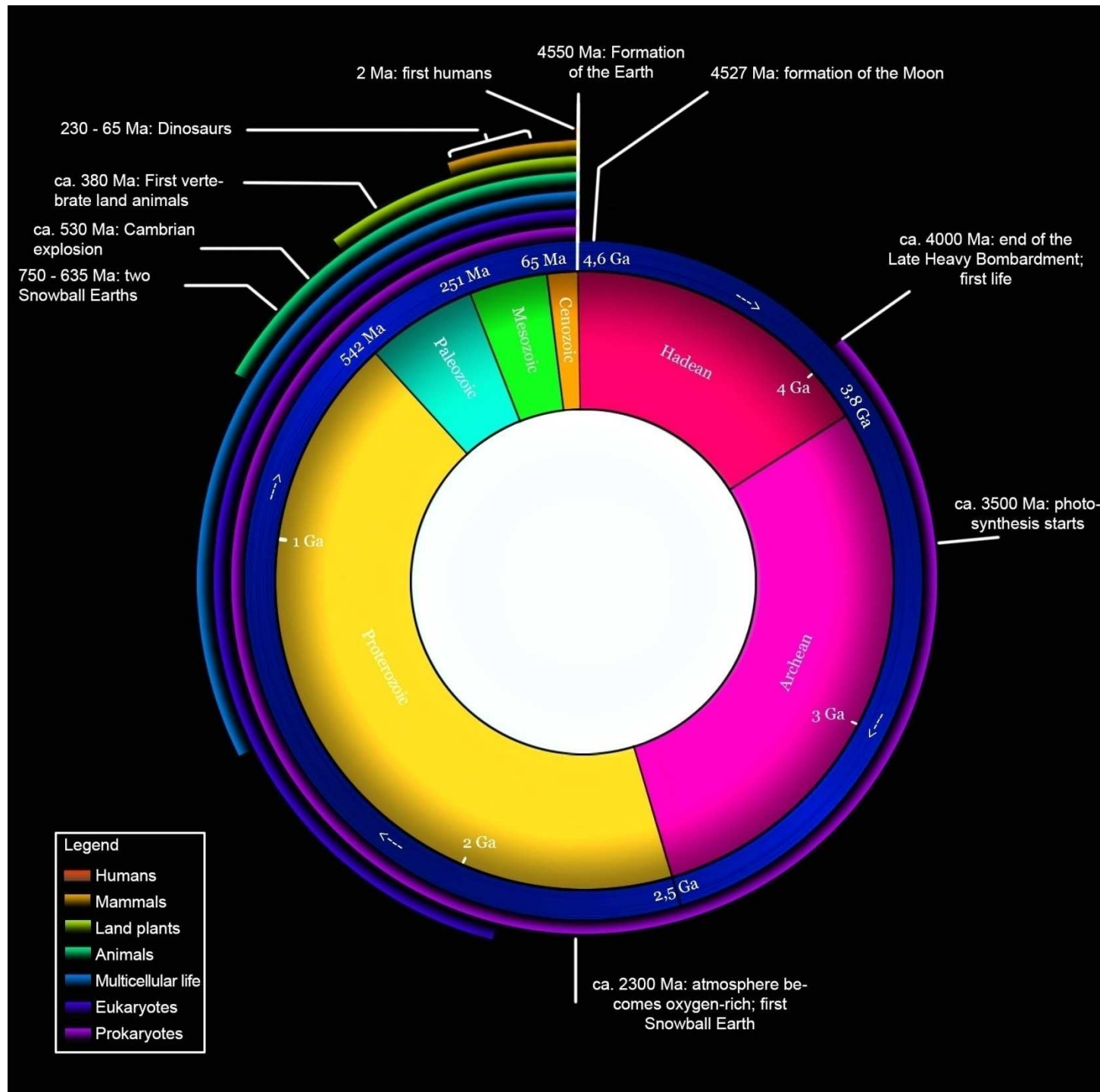
- Po 700 mil. let (13 mld. l. BP): Zárodky galaxií - shlukováním atomů **H, He, Li, Be**, nebyly ještě jiné prvky, natož molekuly. To už později neopakovatelné.
- $\pm 11 - 10$ mld. l. BP: Mléčná dráha
- 10 mld. l. BP – ?..... : Cykly: zrození-výbuchů-zániků hvězd – termionukl. syntéza prvků těžších než **Fe** v supernovách – rozptylovány po vesmíru, zachycovány nově vznik. hvězdami



- 4,56 mld. l. BP: Vesmír už velmi starý, a $\frac{1}{2}$ dynam. existence má za sebou.
- Tehdy: v jednom rameni spirální galaxie Ml. Dráhy zárodek Sl.s. – oblak plynu a prachu se začíná smršťovat-rotovat – disk.
- V rozptýlené hmotě v okolí akrece – narůstání napřed těžších prvků – **Fe, Ni**, (silnější gravitace), pak lehčích = vznik zárodků planet.
- gravit. stlačení **H** uvnitř – zahřátí na několik mil. K, zapálení termojaderné reakce, „rožnutí“ Sl.

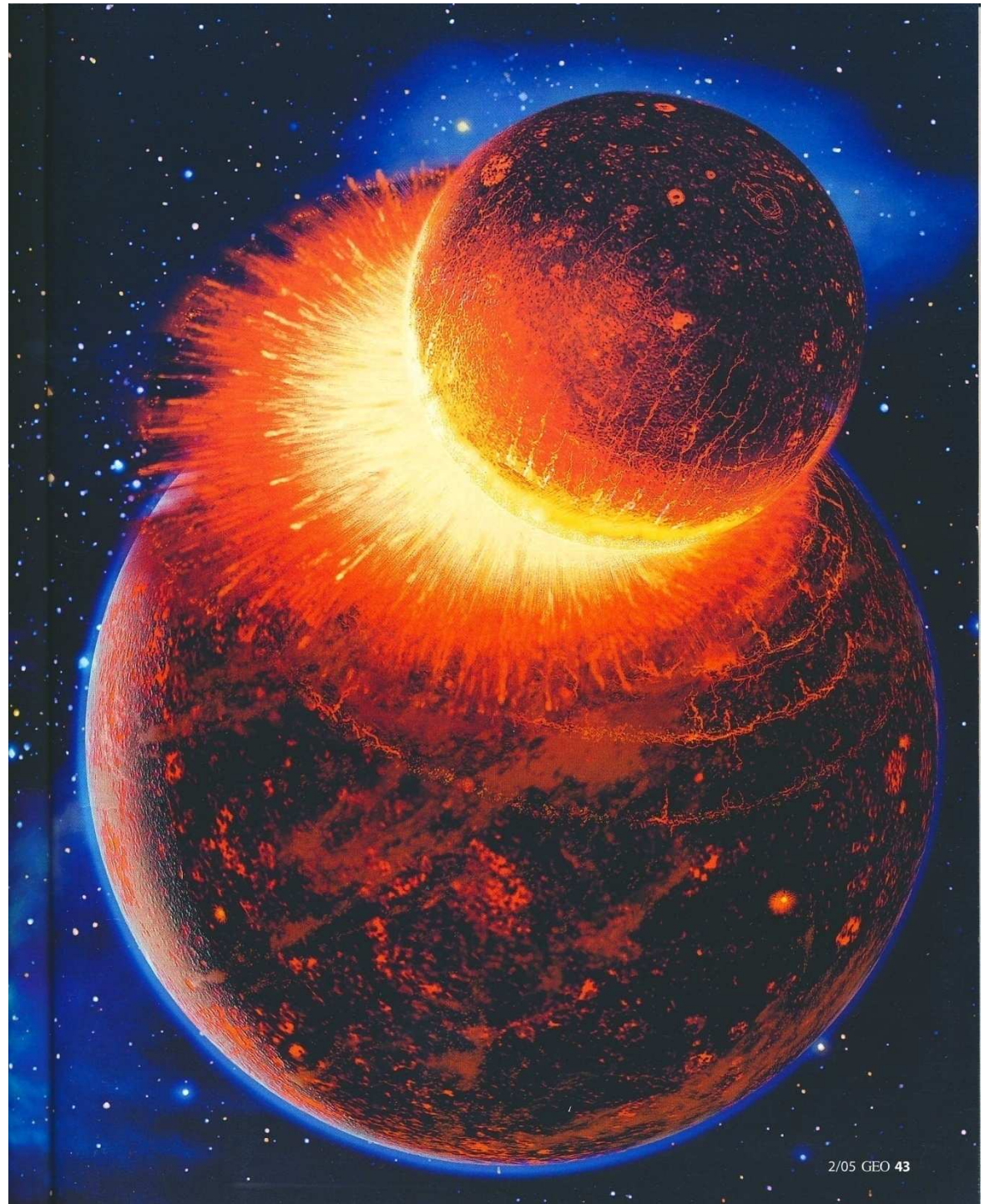
Historie Vesmíru, osud Země

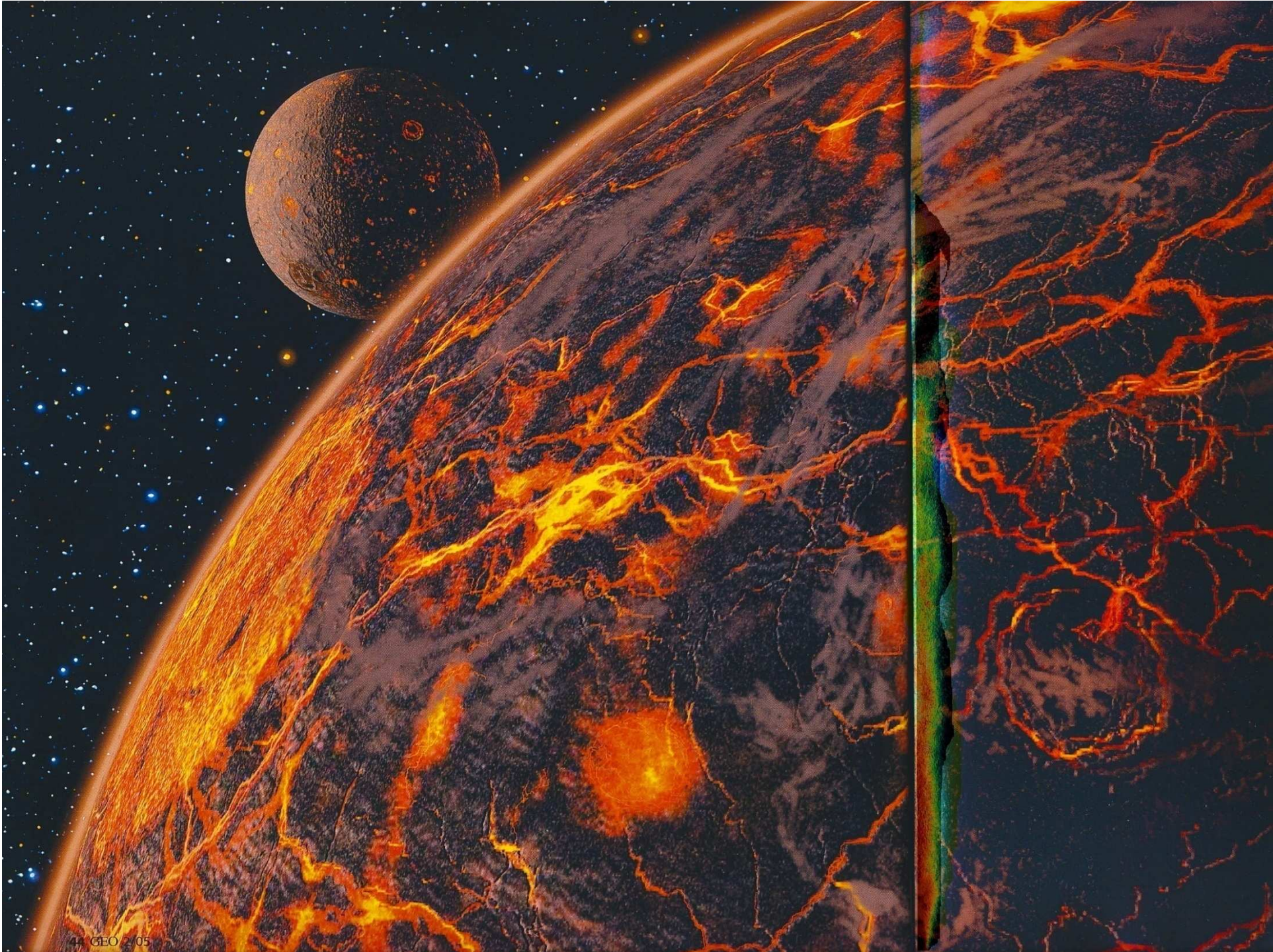
- **Co bude s Vesmírem dál (?):**
- **Těsně před 19 mld. let se Slunce stane rudým obrem, rozšíří se až k Zemi a vypaří ji.**
- **Po 19. mld. l. po VT: Vesmír příliš rozepnutý (=► chladný), hmota příliš řídká, přestávají vznikat nové hvězdy, stávající vychládají**
- **Vesmír chladný, temný, mrtvý.....**
- **Nebo ne (?). Záleží na množství a charakteru temné hmoty a energie – ještě neznáme. Může být Velký krach – za > biliony let.**

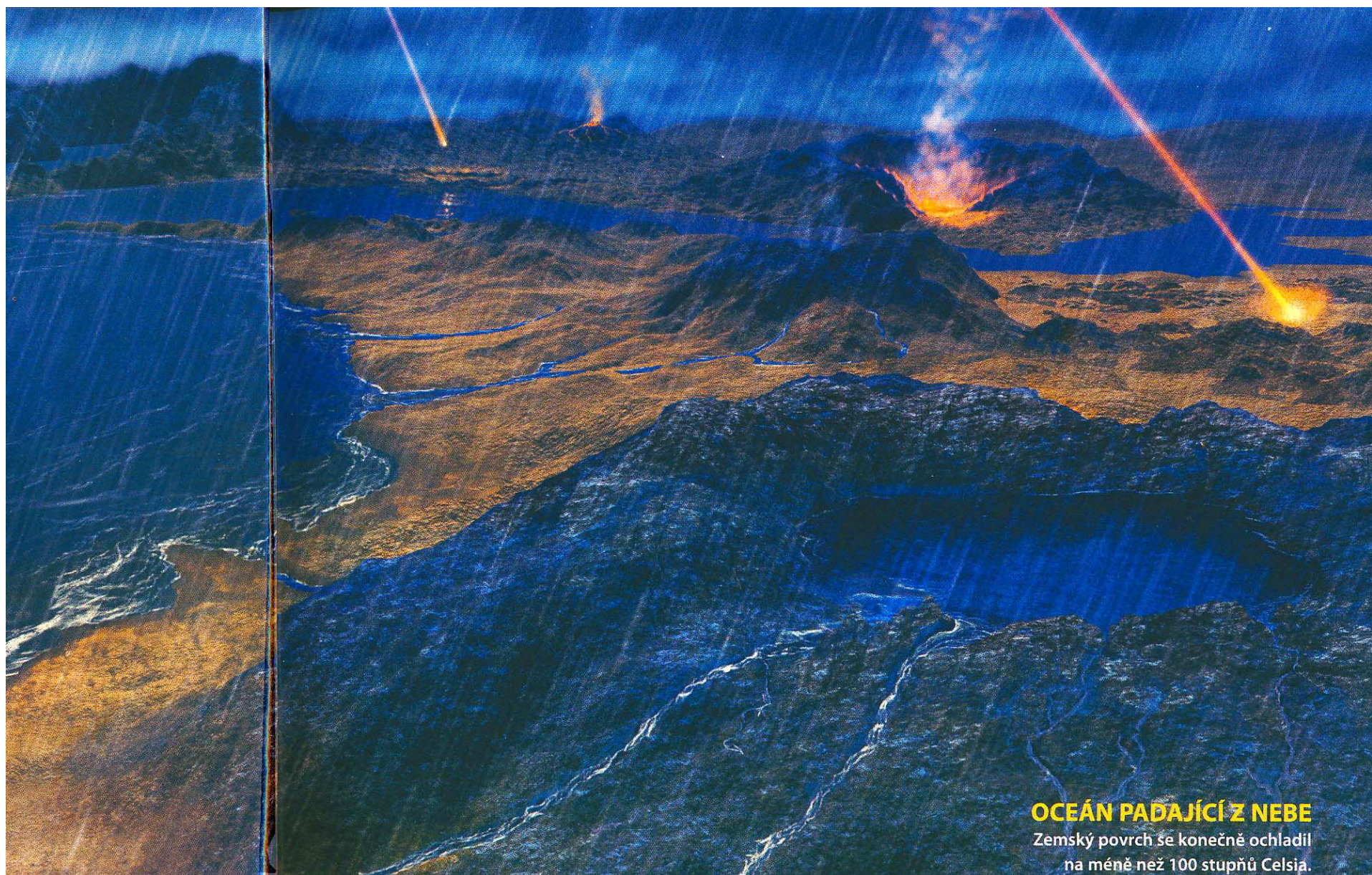


Historie Země - Hadean

- **4,550 mld. let – 3,8 mld. let BP: Protozemě. Začíná Prekambrium (4,550 - 0,542 mld. l. BP), HADEAN (4,55 – 3,80 mld.l.): těžké bombardování (150 x silnější než dnes – viz Měsíc)**
- **4,527 mld.l. BP: Nárázem: Měsíc + rotace (už) Země**
- **4,2 mld.l. BP: Voda v kapal. stavu: První oceány, prim. Atm., první organ. molekuly.**
- **Pokusy o start života (podmořské sopouchy ?) – velmi rychle!**
- **Oceány, atmosféra (H, He) a život (?) zničeny (?) bombardováním. Nebo impluls pro rozvoj?**







OCEÁN PADAJÍCÍ Z NEBE

Zemský povrch se konečně ochladil
na méně než 100 stupňů Celsia.

Historie Země - Archaikum

- 3,8 mld. l. BP: ± konec bombardování.
Druhý pokus: Začíná ARCHAIKUM (prahory) (3,8 – 2,5 mld. l. BP.).
- 2. Atm. jiná: úniky z magmatu – N₂, CO₂, H₂O → štěpení UV → O₂, O₃, H₂ → únik do kosmu.
- Zpočátku téměř bez O₂ => není chemické zvětrávání (nevznikají oxidy).
Pak miniatur. produkce O₂ - spotř. na oxidaci Fe v oceánech.
- Opět oceány, ale kyselé ! → nevznikají vápence
- Rychle znovu(?) život - uhlovodíky v metamorfitech sedimentů v Grónsku (primitivní bakterie – prokaryonta, tj. bez jádra). Možná začal před 4 mld. l. a přežil bombardování.
- První páskované Fe rudy (záp. Austr. 55% Fe) – v oc., spotřebovaly veškerý vznikající O₂.
- 3,45 mld. l. BP: nejstarší stromatolity (Warrawona Group, Austr.) – kupy – fotosyntetizující bakt. (první).
- Cca 2,7 mld. l. BP: První eukaryonta (buňka se slož. stavbou s jádrem) – ale zkameněliny až 2,2 mld. l. BP, tj. v Proterozoiku.



stromatolity

500 mil.



Historie Země – Proterozoikum 1

- 2,50 mld. l. BP – 0,542 mld. l. BP, tj. 2 mld. let – nejdelší období v hist. Země (43% !).
- Paleo-proteroz. (2,5 – 1,7 mld.), mezo-p. (1,7 – 1,0 mld.), neo-p. (1,0 – 0,542 mld. l. BP)
- Ochlazování, pak 2,3 mld.l. BP.: 1. zalednění Země (kontinenty v tropech – větší Alb. → ochlazení). Část. zalednění 0,86 a 0,84 mld.l. BP. Další dvě „sněhové koule“ 750 – 635 mil.l. BP.
- 2,2 mld. – 1,9 mld. – ohřátí Klimatu, tepleji než dnes
- Zpoč. Veškerý O₂ spotřebován na oxidaci Fe – pásk. Fe rudy (střídání vrstviček křemene a oxidů Fe, později už nevznikaly (Hammersley - Austrálie)). V 2,3 mld.l. BP.: první relev. O₂ v Atm. (1% souč. stavu = 0,2%) → První chem. zvětrávání dneš. typu.
- první prokazatelná vrásnění hor, při tom:
- vznik dnešních **štítů** - nejstarší základy kontinentů (kanadský, baltský, západoaustr., jihoafr.).... Na ně se přivrásňovaly mladší jednotky
- Klesá kyselost moří – začínají vznikat vápence a evapority.
V neo-prot. homogen. moř. prostředí

Historie Země – Proterozoikum 2

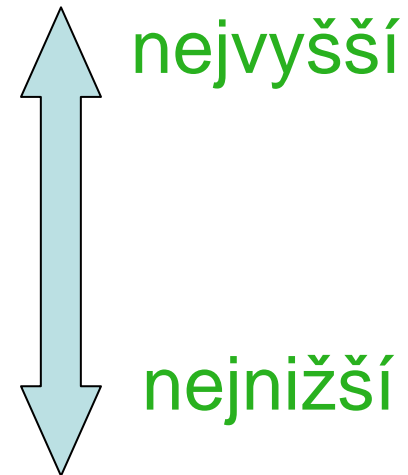
- Vyznač. se vyspělými jednobuň. organismy – Eukaryonta (s jádrem). První jasně mikrofosilie (Transvaal). 2,2 mld.BP – fosilie 20 cm dlouhé stočené eukaryont. moř. řasy r. *Grypania* (stát Michigan). 2 mld. l. BP – nejstarší ropa a zem. Plyn – dokaz. Bohatství mikroorg. V mořích.
- 1,7 mld. l. (mezo-proteroz.): O₂ již 10% souč. stavu (2%) - to umožňuje vznik ozonoféry → nepřizp. org. → pod povrch. Přizp. = rozvoj života. 1,5 mld.l.BP: první mnohobuněční (červ. řasy z dneš. arkt. Kanady) – patrná i specializace buněk.
- 1 mld.l.BP (neo-proteroz): „Velký třesk“ moř. života – mnohobuněční rozmnožující se pohlavně.
- Dvě zalednění - impuls: 0,7 mld. let první živočichové: Ediacarská fauna - Nejdůl.: podst. zvětšení těla a specializace buněk: 0,58 mld.l.BP: mohut. **ediakarni** (2 m), příbuz. medúz, 100 druhů! 0,55 mld.l.BP: Org. se schránkou: r. *Claudina* (Namibie).

Historie určování stáří Země

- Určování stáří hornin představuje jednu z hlavních podmínek pochopení vývoje Země.
- **Do 17. stol.** podle Bible: **4000 let** => důsledky pro nechápání vývoje Země – nemohlo se stihnout vyvinout, vše stvořeno hotové (je-li vše hotové, někdo musel tak moudře stvořit, je-li to tak velké a moudré – jedině Bůh – a ten může za 7 dní). Člověk jen mírně mění, jak mu dovolil Bůh.
- **Do konce 19. století** se předpokládalo, že naše planeta je stará cca **20 mil. let** => stále zkreslení představ o procesech, které se od jejího vzniku odehrály.
- **Později** se předpokl., že **více**, ale nevědělo se kolik
- Teprve **1956** Claire Patterson (am. fyzik, napřed atom. bomba, pak radioaktivita, pak stáří Země) – porovnal stáří minerálů v meteoritech a zemských: **4,55 mld. let**. To dodnes

Chronostratigrafické jednotky

- Mají mezinárodní platnost
- Hranice vyznačeny v terénu = **stratotyp**
 - např. celosvětový stratotyp pro hranici silur - devon je Klonk u Suchomast (u Prahy)
- Názvy podle měst poblíž typových lokalit (Perm), či krajů (Devon).
- Jednotky tvoří systém. Příklady:
- eon (fanerozoikum)
 - era (paleozoikum = prvohory)
 - ÚTVAR (devon)
 - ODDĚLENÍ (spodní devon)
 - » STUPEŇ (givet)
 - období (spodní givet)



Fanerozoikum

1. Paleozoikum = Prvohory

- Fanerozoikum = doba hojného života
- Éra trvající 542 - 251 mil. l.BP. Tj. 57% času od poč. Fanerozoika do souč. doby!
 - **starší paleozoikum: 542-354 mil. l. BP**
 - kambrium
 - ordovik
 - silur
 - devon
 - **mladší paleozoikum: 354-251 mil.l. BP**
 - karbon
 - perm

Paleozoikum_2

- **KLIMA:**
- O₂ prudce roste: ze 3,5 na 35% ! Atm. (290 mil.l. BP=konec karbonu), pak mírný pokles.
- CO₂: 18x více než dnes, kolísání za celk. poklesu do 290 mil.l. (7x více než dnes), pak zdvih ! ← **zalednění v permu** – odumření org. hmoty).
- Klima v jednotl. Útvarech různé: teplejší i chladnější, sušší i vlhčí než dnes – i podle pohybu kontinentů, jejich uspořádání
- Často teplo a sucho → vápence, evapority, červeně zbarvené sedimenty (proč?)

Klima paleozoika – pokr.

- 540 mil. L. BP.: O₂ - 18% souč. stavu (tj. 4% Atm.). Teplota 542 -520 mil. l. BP celk. stoupá, pak klesá. Při tom CO₂ 16x více než dnes!
- kontinenty mimo Gondwanu ležely v teplé zóně
 - indikátory - vápence, evapority, červené horniny
- Ve 2.pol. kambria – ordovik - poč. siluru ochlazení + Gondwana u již. pólu - zalednění
 - dropstone – kameny vypadlé z ledových ker
- silur - devon - globální oteplení, max. 400 mil.l. BP (slabě teplejší než dnes), O₂ již 15% Atm., CO₂ 12x více než dnes, proto četné vápence!
 - vápence i v Českém masívu (ležel na Gondwaně)

Paleozoikum_3

- **425 mil.l. BP:** nejvyšší hladina moří v hist. Země, rozs. zaplav. kontinentů – sedimenty. Většina kontinentů na J. polokouli, spojování kontinentů, pak rozpad a cesty na S.

Paleozoikum_4

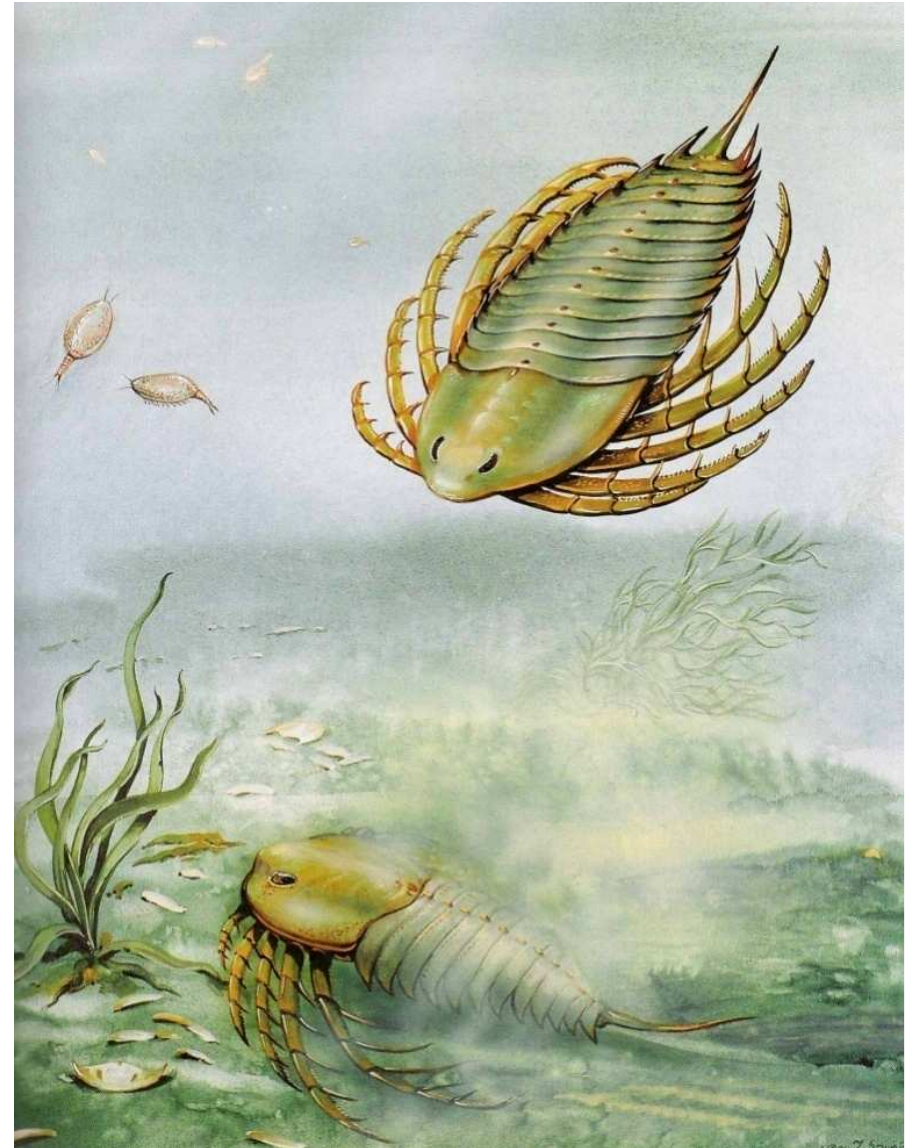
- **TEKTON. PROCESY_2:**
- 2. pol. devonu – zač. permu: **hercynské** (variské) vrásnění - rozsáhlé mezi Gondwanou a Laurasií. Poslední v ČM, končí cca 300 - 280 mil.l. BP., pak jen Sax. Orogeneze.
- **Konec permu (251 mil.l. BP)** – nejd. katastrofa po vzniku Měsíce, vymř. 60% rodů, 90% druhů organ. Impakt? Pak Ø planetky cca 50 km – již. Ind. oceán.
- Vznik sibiřských trappů – několik km mocné čedič. lávy – až do S. Číny a Z. Ameriky. Extr. vulk. činnost, zahalené nebe, CO₂, CH₄ – skleníkový efekt – prudké oteplení, pokles moří, sucho = trias.

Paleozoikum_5

- **Rostliny:**
- Do siluru jen mořské rostl., jednoduché, ale i velké
- Od siluru první suchoz. rostl. (*Rhynia*),
- Devon - dokonalejší výtrus. rostl., stř. d.: (360 mil. l. BP): první lesy.
- V karbonu již hojné pralesy – stromovité plav., přesl., kapradiny.
- První nahos. rostliny (pohl. rozmn.) – cykasy, jinany.???

Paleozoikum: doba členovců

- **ŽIVOT:** 530 mil.l. BP:
„kambrická exploze“ – první dravci – „závody ve zbrojení“ – rozvoj končetin a očí.
- Kambrium – první **členovci**
- Šelfová moře: „*hemžili*“ se trilobiti, mechovky, ramenonožci, ostnokožci, liliice, medúzy, graptoliti, vše často kuriózních tvarů.



ŽIVOČIŠNÁ FORMA ŽIVOTA SE ROZVÍJÍ

Po bleskovém nástupu bakterií se život po celé miliardy let ubírá jen pomalu kupředu. Náhle – alespoň podle geologických měřítek – se ale začíná bouřlivě rozvíjet. Zvláště na počátku geologického období zvaného kambrium se už vyskytuje velké množství poměrně vysoce vyspělých živočichů, především těch s tvrdým krunýřem. Vědci hovoří o tzv. „kambrijské explozi“, v níž se živočišné formy života štěpí do všech možných směrů. Kromě kuriózních živočichů, které lze jen těžko zařadit do moderní živočišné říše, jsou moře osidlována zástupci všech kmenů zvířat, které potkáváme i dnes.

Chris Butler, ilustrátor z Los Angeles, tyto kresby vytvořil exkluzivně pro GEO. K dispozici mu byl rozsáhlý vědecký tým, se kterým kresby konzultoval.

Starší paleozoikum - živočichové

- nástup živočichů se schránkami

- nástup většiny známých kmenů

- silur - ryby (lalokoploutví, pancířnatí, dvojdyšní)

- devon - obojživelníci (*Ichtyostega*)

- vúdčí fosilie

- trilobiti

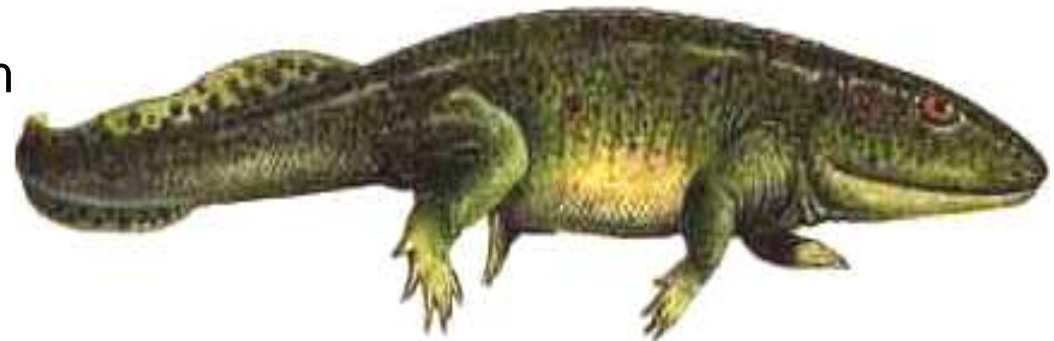
- členovci mnoha forem

- graptoliti

- polostrunatci, silur

- amoniti

- měkkýši, od devonu



Obrázky

<http://www.avph.hpg.ig.com.br/ichtyostega.htm>

Převzato z pp prezentace Radima Piknera

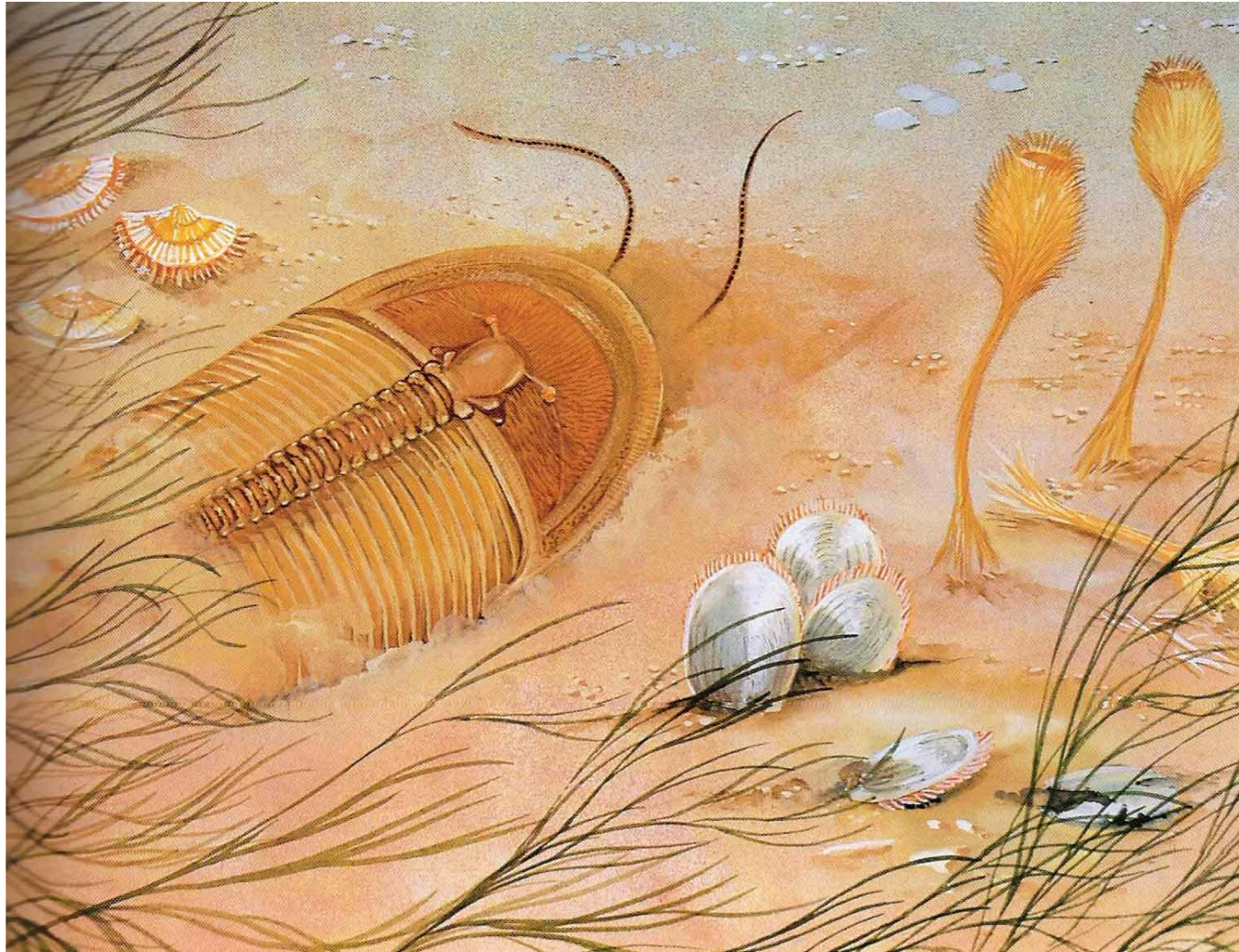
Starší paleozoikum - život

Kambrium:
Trilobit



Obrázky - Turek V., Horný R., Prokop R. (2003)

Starší paleozoikum - život



Ordovik

- Trilobiti
- Ramenonožci

Starší paleozoikum - život



Svrchní
Ordovik

Trilobiti
hlavní
skupinou
živočichů

Starší paleozoikum - život



Ordovik – silur

Porosty řas
na pobřeží
moře

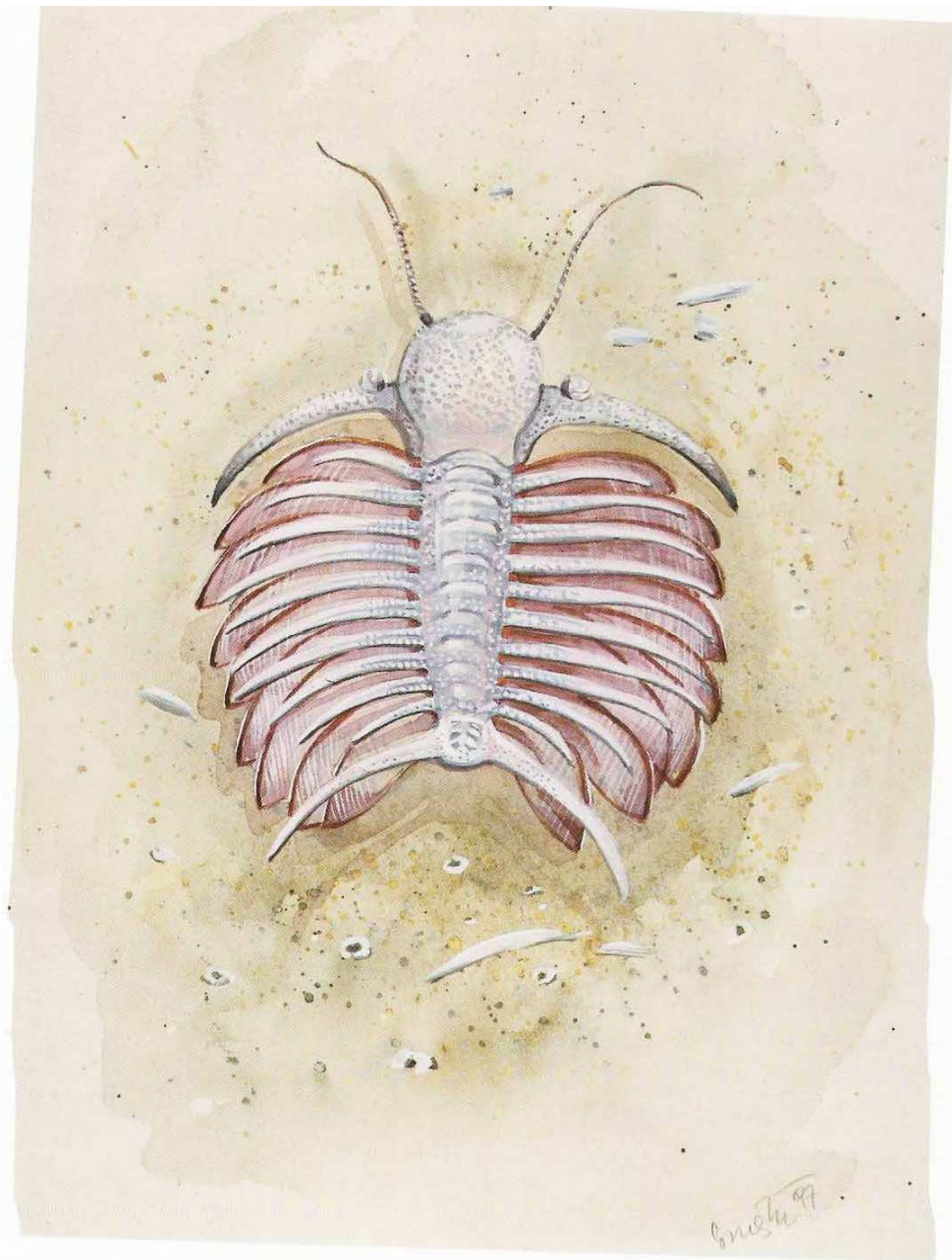
C
o
o
k
s
o
n
i
a
c
a
l
e
d
o
n
i
c
a



"First plants"
Copyright © Walter Myers
<http://www.arcadiastreet.com>

ALL RIGHTS RESERVED

Starší paleozoikum - život



Spodní silur

Trilobit – ukázka
druhu
specializovaného na
život při hladině

Obrázky - Turek V., Horný R., Prokop R. (2003):

Starší paleozoikum - život

Silur

První

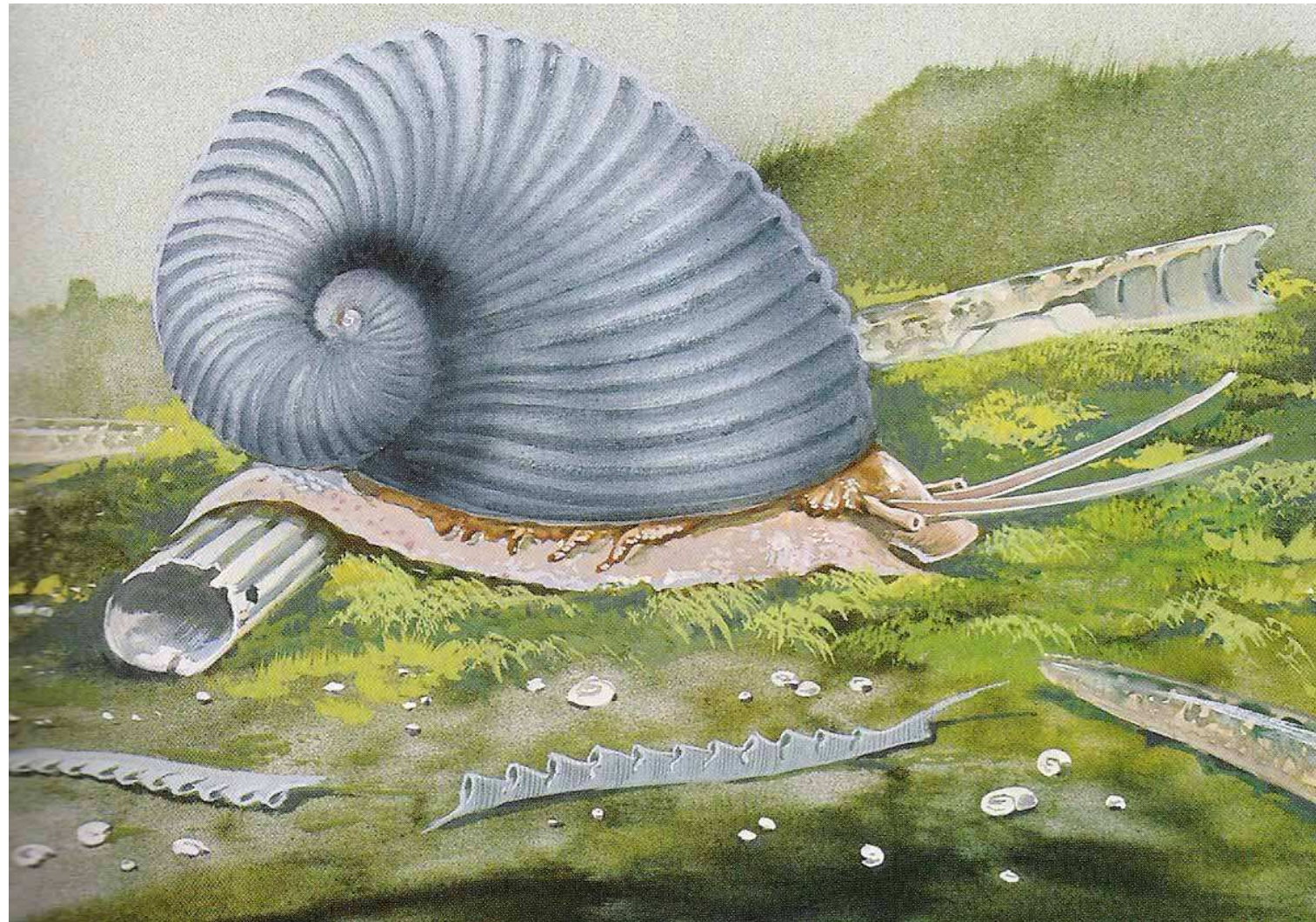
amoniti a
graptoliti



Obrázky - Turek V., Horný R., Prokop R. (2003):

Starší paleozoikum - život

Svrchní
Silur
plž



Obrázky - Turek V., Horný R., Prokop R. (2003):

Aglaophyton



"Aglaophyton bay"

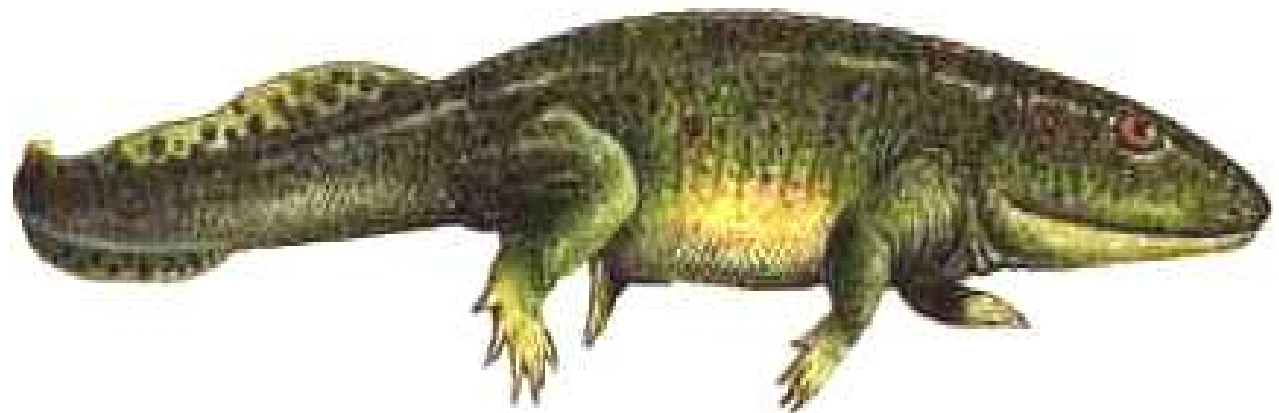
Copyright © Walter Myers

<http://www.arcadiastreet.com>

- Během paleozoika vývoj strunatců (co to je?:

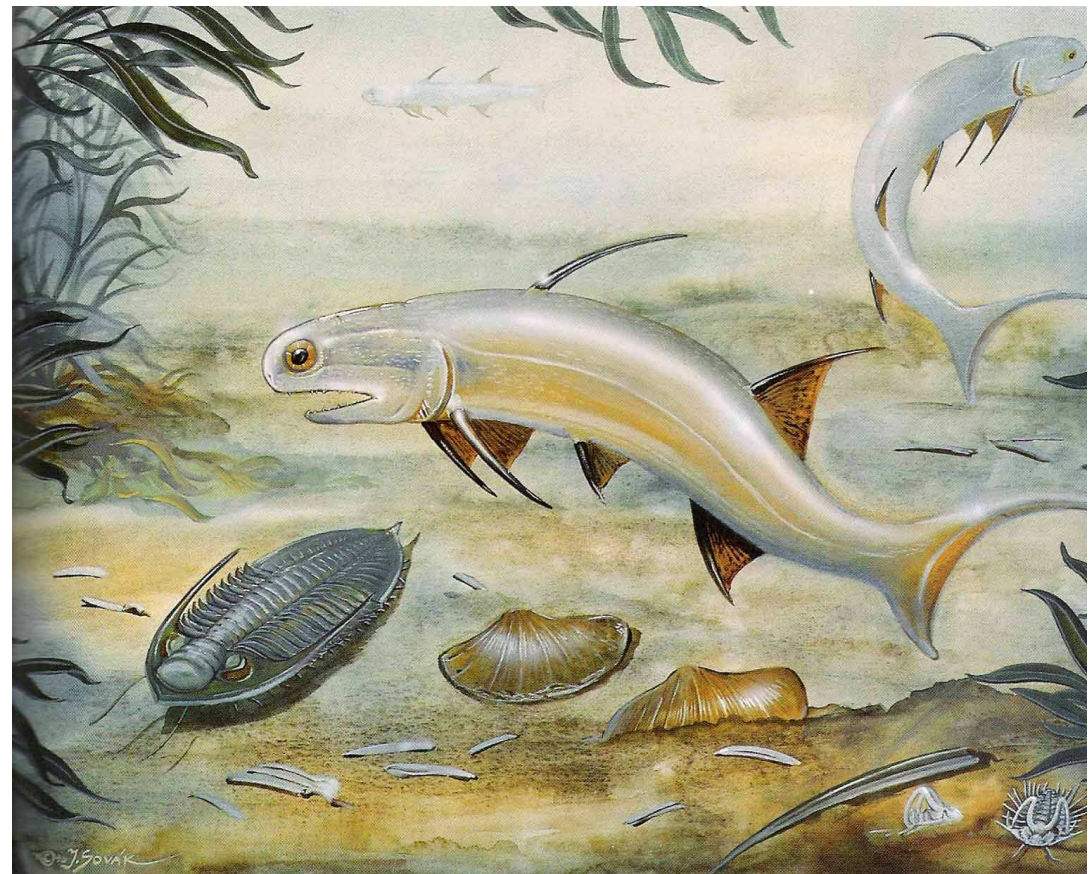
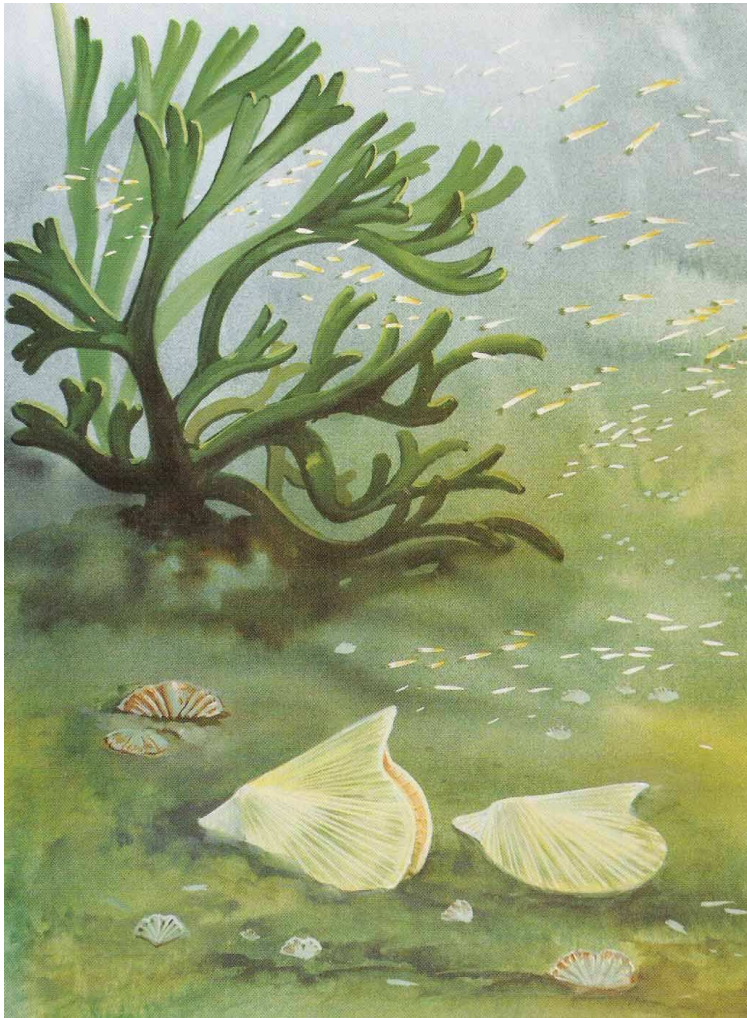
- ordovik - ryby,
- devon – obojž.
- perm – plazi.

• *Ichtyostega*



Starší paleozoikum - život

Spodní devon – první ryby



Obrázky - Turek V., Horný R., Prokop R. (2003):

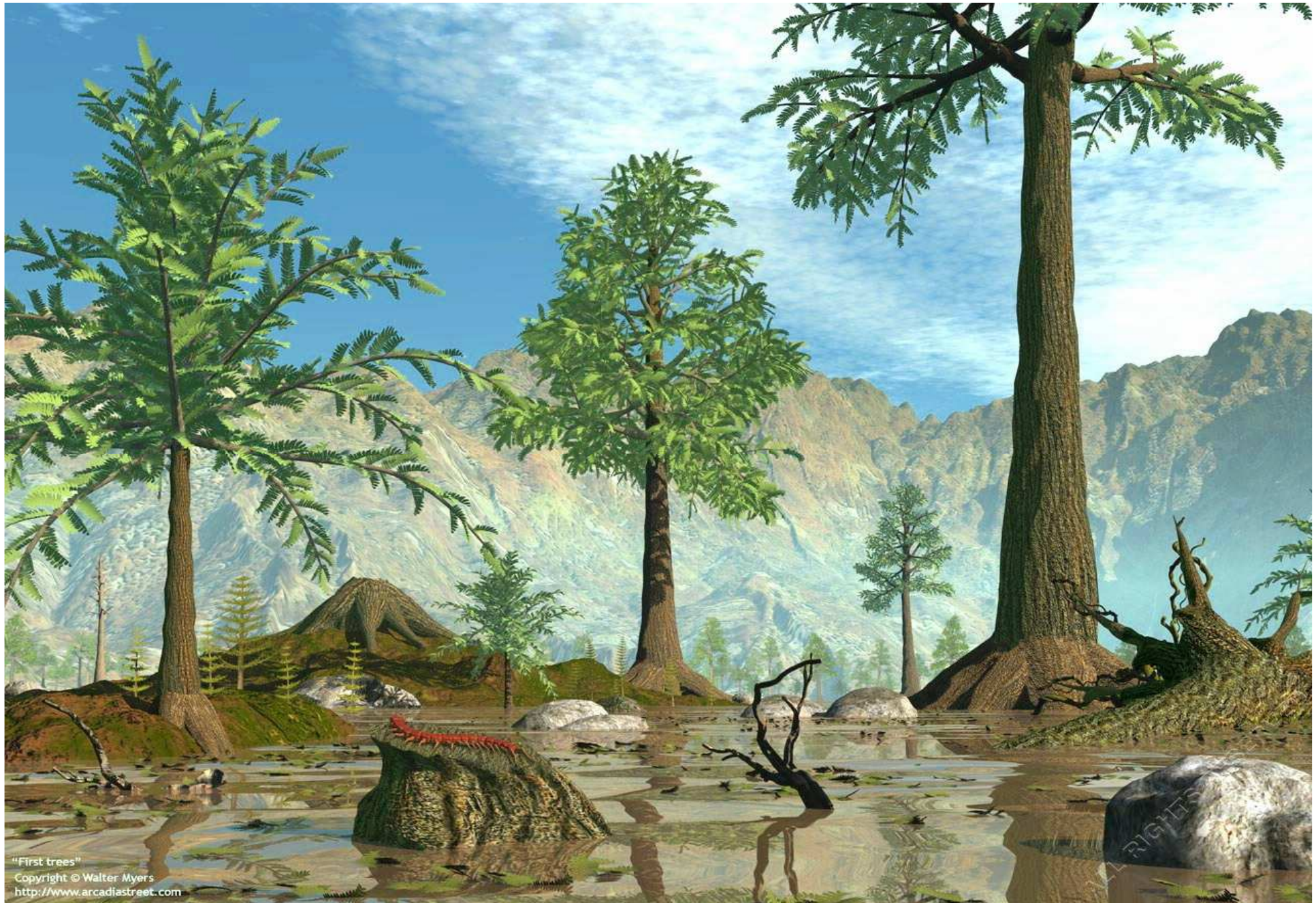
Starší paleozoikum - život

Devon
Různí
amoniti



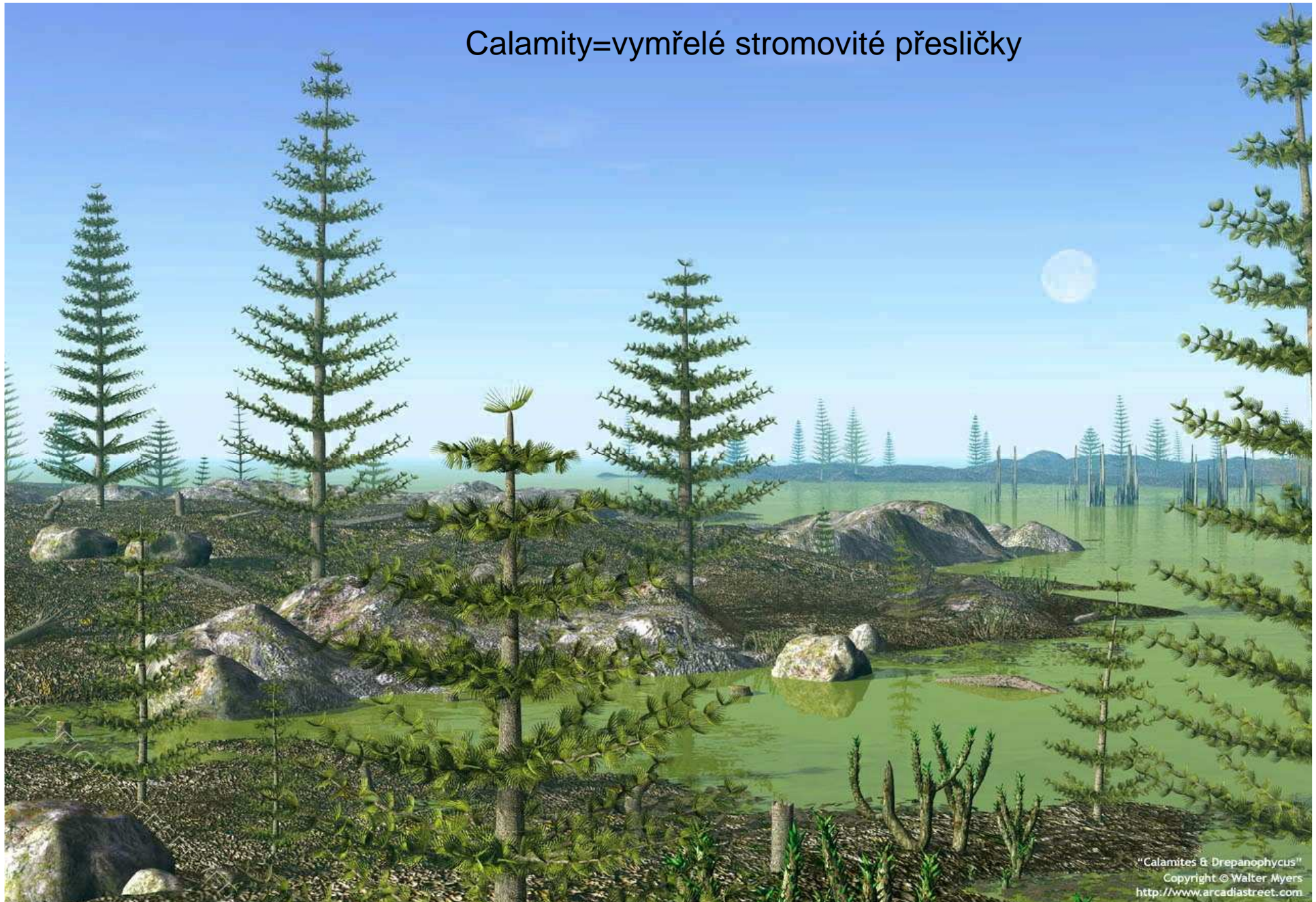
Obrázky - Turek V., Horný R., Prokop R. (2003):

Archaeopteris – první stromy (kapradiny)

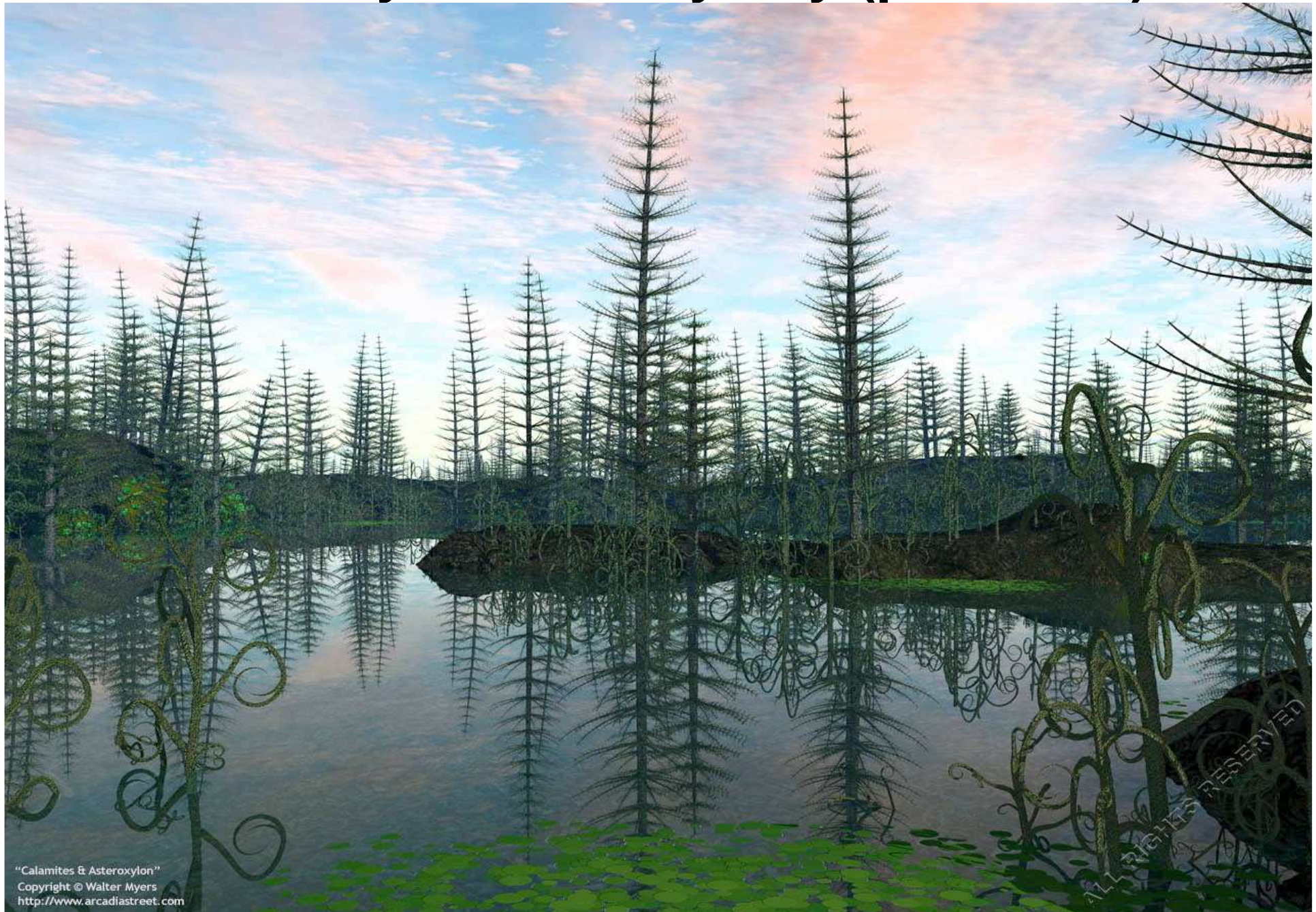


Calamity a Drepanophycus

Calamity=vymřelé stromovité přesličky



Calamity a Asteroxylon (plavuně?)



"Calamites & Asteroxylon"
Copyright © Walter Myers
<http://www.arcadiastreet.com>

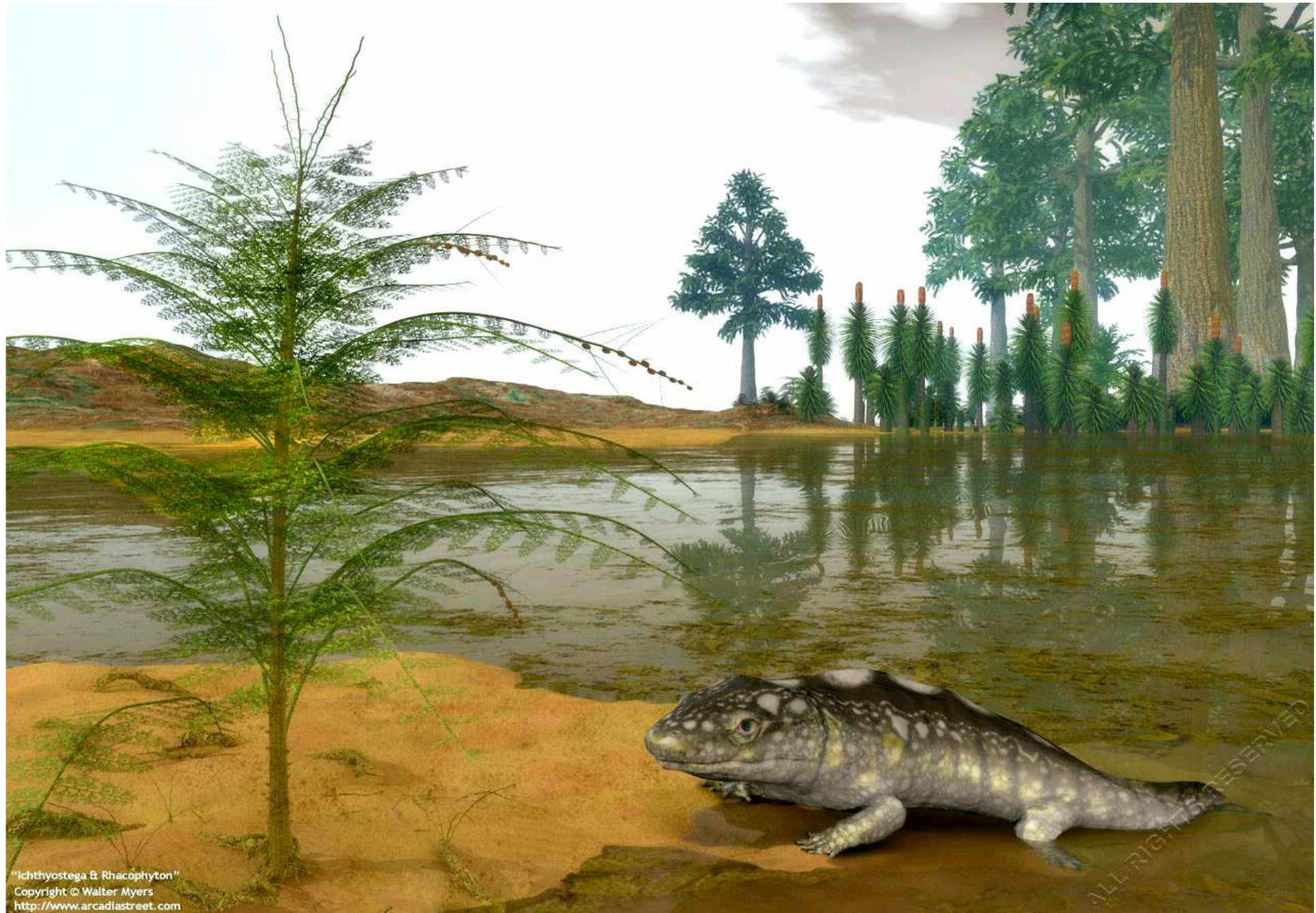
ALL RIGHTS RESERVED

Bothropelpis - na břehu



"Bothropelpis ashore"
Copyright © Walter Myers
<http://www.arcadiastreet.com>

Ichthyostega a Rhacophyton – keř kapradiny vlevo



6. Mladší paleozoikum

- Začíná málo výraznou změnou fauny
- 360 – 251 mil.l. BP
- 2 útvary:
 - Karbon
 - Perm
 - Málo výrazná hranice – permokarbon (jen jezer.!)

Mladší paleozoikum - klima

- Na území Evropy tropy
- Postupné vysušování = superkontinent
- Jih Gondwany zaledněný
 - Největší a nejdelší zalednění v historii – 90 mil let
- Na konci katastrof. změny klimatu - vymírání

7. Mladší paleozoikum - život

V moři

- pokračoval vývoj bez přerušení
- úbytek trilobitů, rozvoj amonitů, *Foraminifera*

Souš

- Bouřlivý rozvoj hmyzu – švábi, vážky (75 cm)
- Sladká voda – **paprskoploutvé ryby**
- Svrchní karbon
 - maximum obojživelníků – KRYTOLEBCI
 - nástup plazů – PELICOSAURIA

Prvohory končí největším vymíráním
v dějinách: **77 – 95%** druhů

Karbonský les



Břehy řek v karbonu



První jehličnany



Cordaites a Araukarie

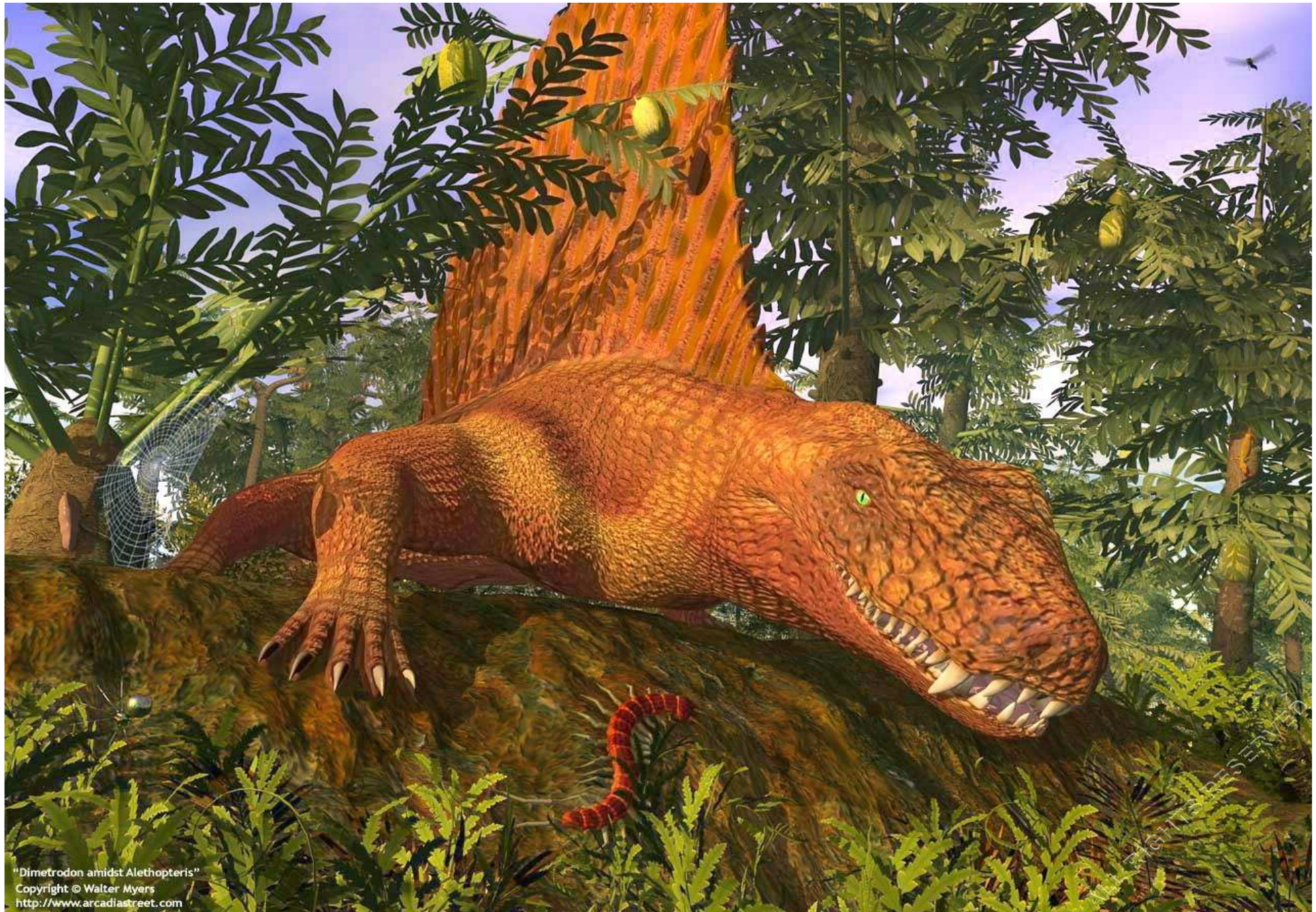


"Cordaites & Araucaria rainstorm"
Copyright © Walter Myers
<http://www.arcadiastreet.com>

Cordaites & Araucaria



Dimetrodon + semenné (ne)kapradiny (jen je připomínají!)



Dimetrodonní jezero



Perm:
Estemmenosuchus
uralensis –
předpředchůdce savců



"Estemmenosuchus uralensis grazing"
Copyright © Walter Myers
<http://www.arcadiastreet.com>

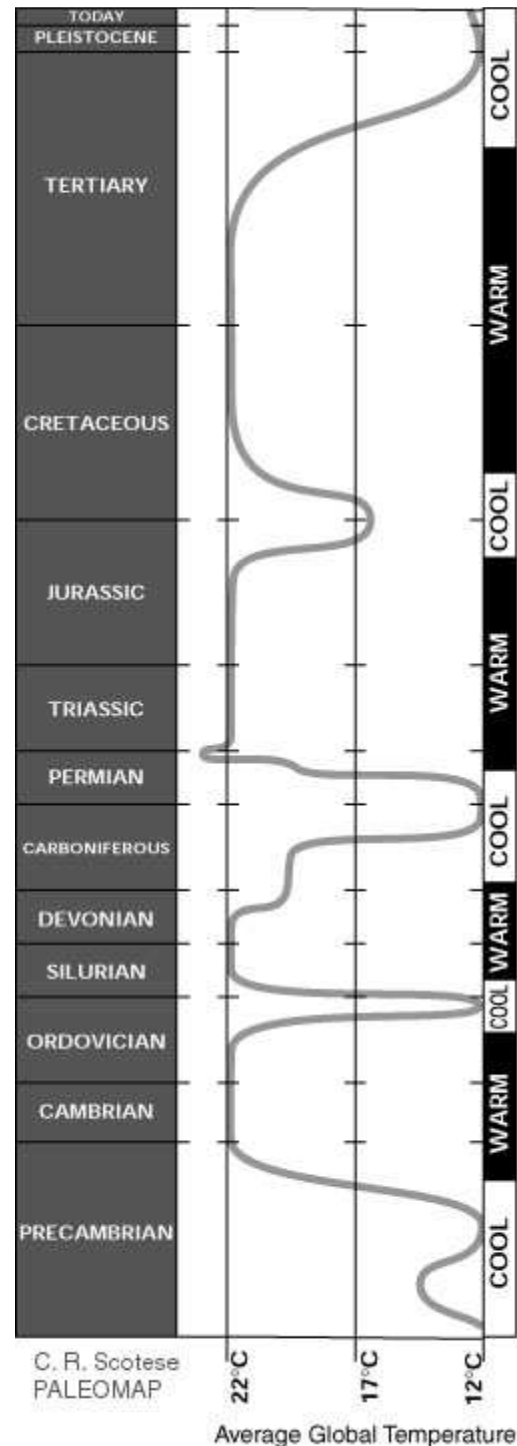
Mesozoikum = Druhohory

- „ Věk plazů“ – na souši, ve vodě i ve vzduchu
- Období mezi 245 – 65 mil let zpět = 180 mil. l.
 - začíná výrazným vymíráním fauny
 - vymizení starších skupin (trilobiti)
 - nástup nových živočišných skupin
 - noví amoniti, šestičetní koráli, dírkovci
- Rozlišujeme tři útvary
 - trias
 - jura
 - křída

Mesozoikum - klima

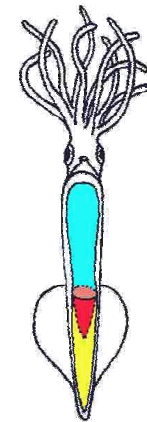
Žádné
zalednění!!

- Celé období bylo teplé (ØT 19). CO₂ kolísavě klesal
- Trias suchý, postupně rostla vlhkost až do křídy
- Silný skleníkový efekt



9. Mesozoikum - život

- Postupná obnova života, ale už jinými druhy či čeleděmi
- Živočichové
 - v moři doba měkkýšová – přizpůsobivější – převládli nad brachiopody
 - Dominují noví mořští plazi, objevili se krokodýli, želvy suchozemské (trias) → mořské (křída), ichtyosauři atd.
 - **Amoniti** – hlavonožci se schránkami
 - Převážili
 - **Belemniti** – hlavonožci doutníkového tvaru
 - spousta plžů a mlžů



Obrázky <http://www.ucmp.berkeley.edu>

http://home.tiscali.be/christian.moriame2/site_dudziak/debutants/belemnite/belemnite.htm

Živočichové

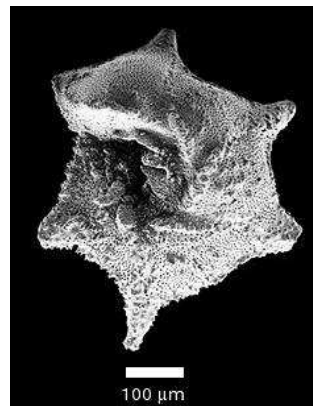
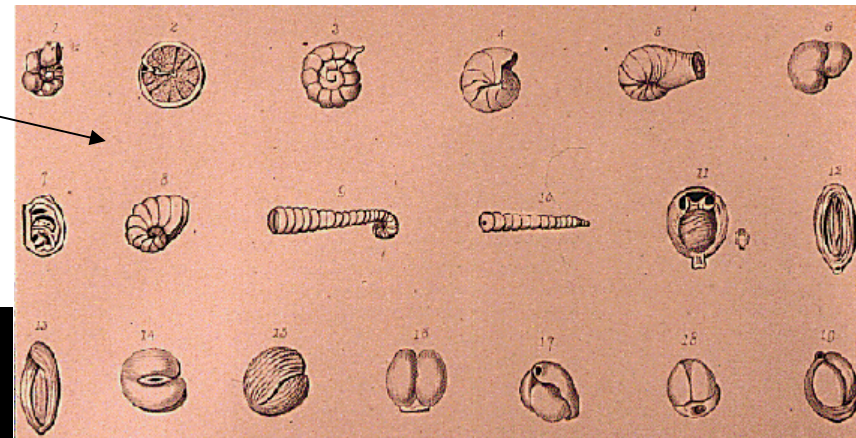
– Ostnokožci – lilijice

- (vápence na Stránské skále u Brna)



– Foraminifery (Dírkovci)

- Jednobuněční s vápenatými schránkami
- Vůdčí fosilie



Mesozoikum - život

Býložravý
dinosaur

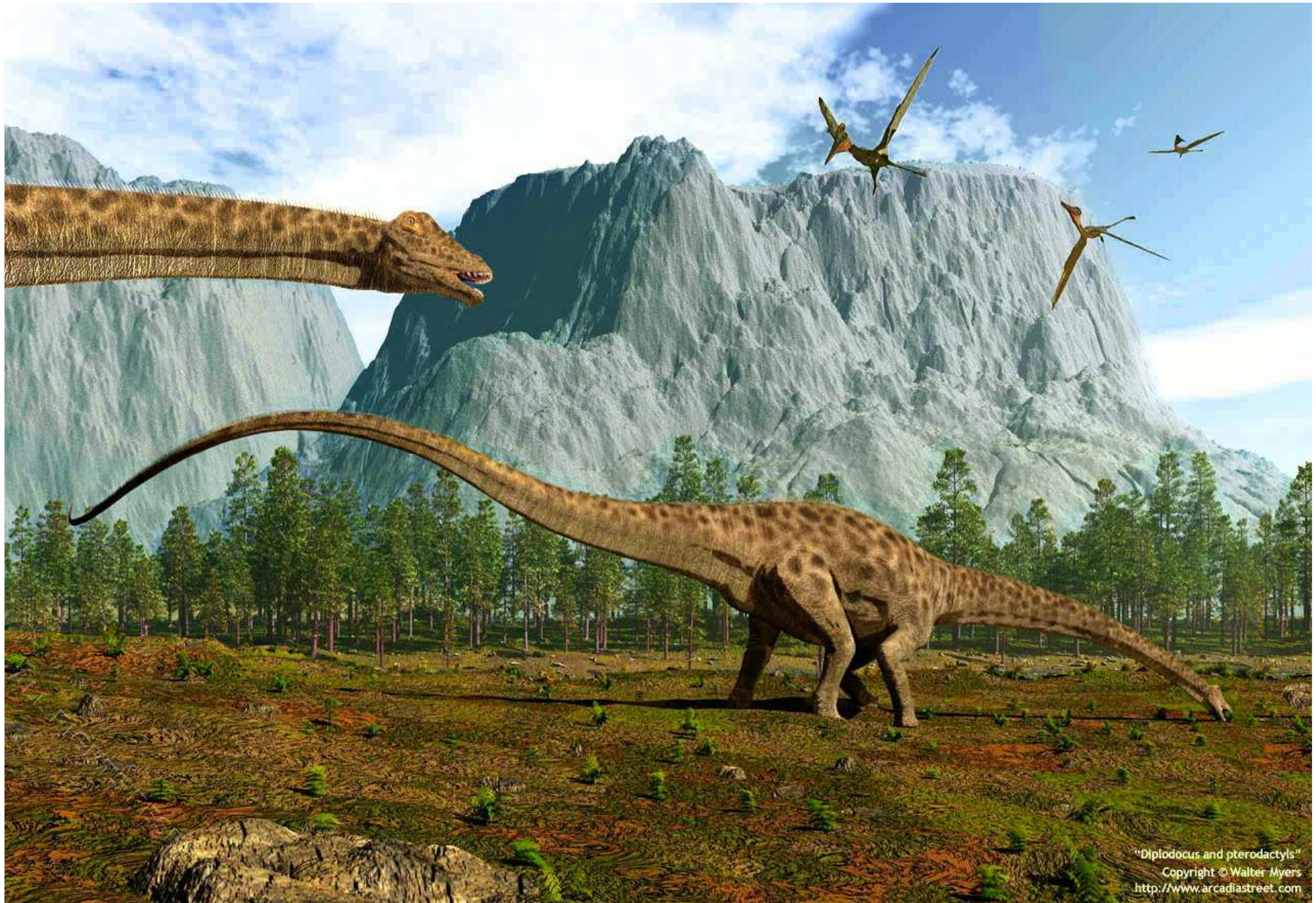
- **Obratlovci**
 - Rozvoj kostnatých ryb
 - Nástup bezocasých obojživelníků (žáby)
- **Bouřlivý rozvoj plazů!!!!**
 - Obsadili všechny živly – souš, voda, vzduch
 - Obří rozměry
 - Dinosauři – byli 150 mil l. od svrch. Triasu do konce křídly (zjišť. 90 rodů!)
 - Až 50m až 50t, teplokrevní?, živorodí?, býložraví i masožraví, čtyřnozí, dvounoží i klokanovití
 - Mořští – ichtyosauři, mosasauři, plesiosauři
 - Létající – pterosauři



Stopa
dinosaur

Obrázky <http://www.ucmp.berkeley.edu>

Diplodocus a pterodactyl



"Diplodocus and pterodactyls"
Copyright © Walter Myers
<http://www.arcadiastreet.com>



Dilophosaurus v Gingkovém lese

Mesozoikum - život

– Nástup ptáků

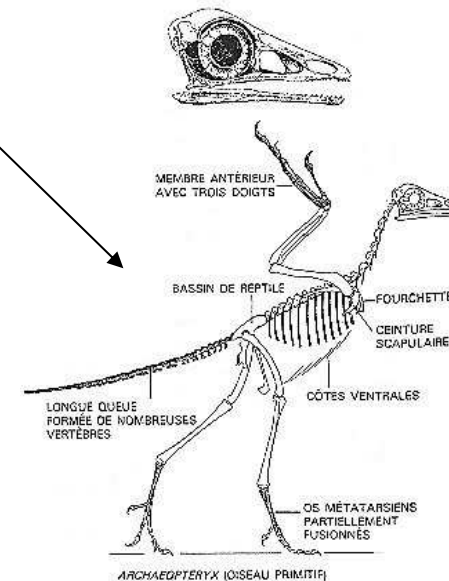
- Poprvé v juře
- *Archeopteryx*

– První savci

- Od svrch. triasu
- Malí, nenápadní
- Stromoví, hmyzožraví
- Ve stínu plazů!!!

Křídloví savci - velikost rejsek až velká krysa (Megazostrodon).

I mnoho savců a ptáků vymřelo koncem křídly, ale celkově přizpůsobivější – pak ovládli – hl. ptakořitní a vačnatci (ti přežili dodnes – kde?)



Rostliny-Mesofytikum

Cykas



Jinan
dvoulaločný



Obrázky <http://www.ucmp.berkeley.edu>

Rostliny

- Není tak zřetelné katastrofické vymírání
- - od permu přes trias ubývání kapradin, mechů a přesliček
- Nově rozvoj „jehličnanů“ , tj. nahosemenných – semena v šiškách – byly i na odledněných pólech. Rozšíření cykasů po celém světě.
- Kvetoucí rostliny (tj. krytosemenné) až v křídě (magnóliovité)
- Nástupem krytosemenných ► **neofytikum**

Trias

- 252-199,5 mil l. BP
- 235 mil. CO 5x vyšší, O 15% atm., vysoká teplota- 16st., sucho!!
- 230 mil – první dinosauři, O 19%, pak klesá
- 225 mil – první mouchy
- 223 mil – první kostnaté ryby
- 210 mil – první primitivní savci a první žraloci dneš. typu
- 200 mil – zánik

JURA

- 199,5 – 142 mil. L. BP
- Teplo až horko, střídavě vlhko
- CO kolísá, O roste 15 -24 % atm
- 170 mil. L. první primit. Savčí čelisti
- 150 mil l. – první ptáci - *Archaeopteryx*
- Hojná sedimentace vápenců

Křída

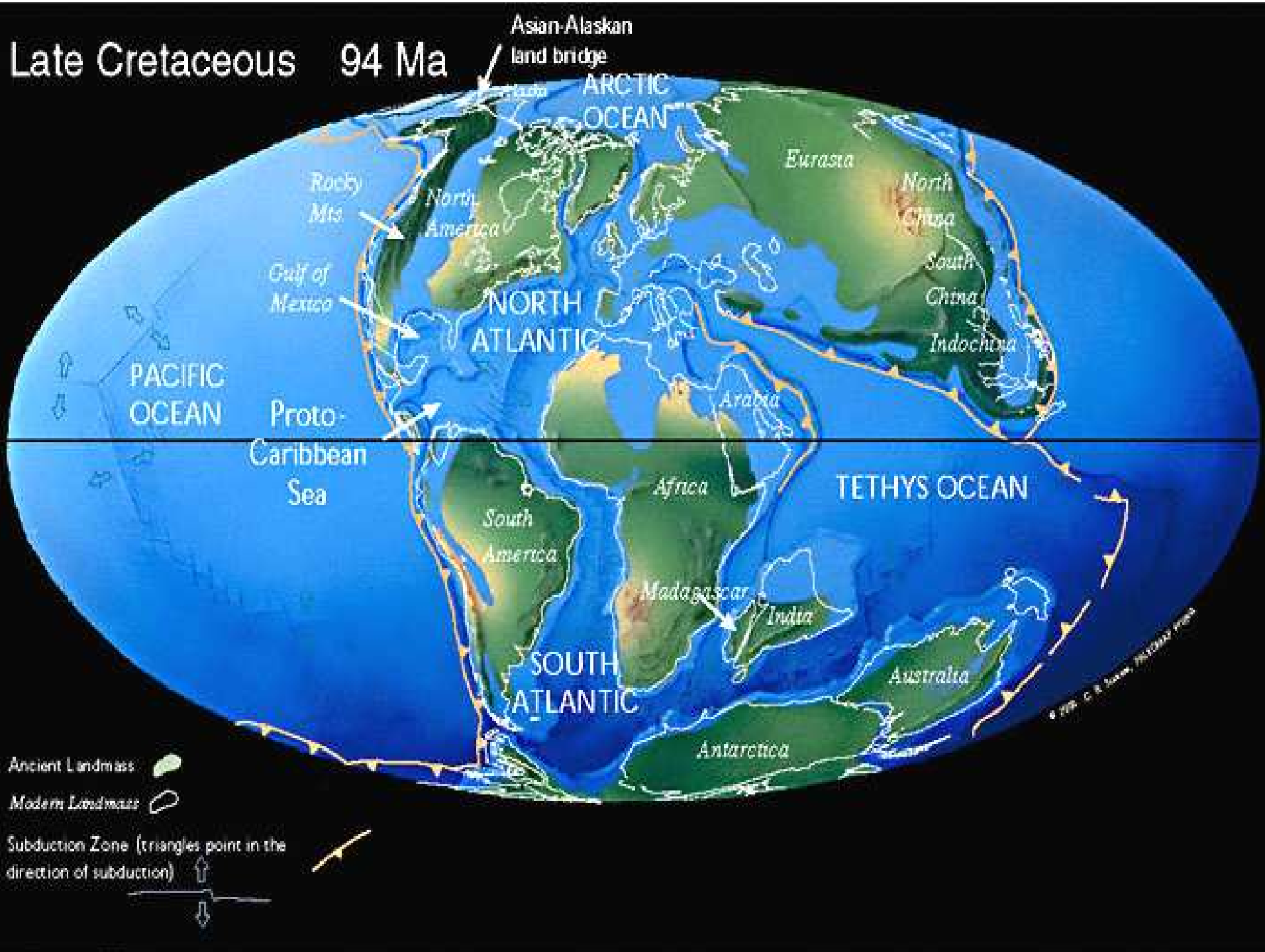
- 142 – 65 mil. l.
- **Teplo, vlhko, ale prům. T zvolna klesá na 19 – 16°**
- 135 – první pyl kv. Rostlin
- 128 mil. L. – první listy kvet. Rostlin
- **124 mil. L. – první kvetoucí rostliny (*Archaeofructus*), opeření dinosauri, první savci s placentou (*Eomaia*)**

- 105-98 mil .l. – první hadi
- 97 – Austr. Zač. odděl. Od Antarkt., rozsáhlá sedimentace v oc. Tethys
- **85 – otevření sever. Atlantiku**
- **75 – rozpad Laurasie**
- 67 – vymření vel. Moř. Plazů
- **65 – událost K/T, krátek Chicxulub (Ø 240 km)**
- 67-63 – Dekánské trappy
- 65 první primát (Purgatorius), - zač. Terciéru, třetihor.

Křída (– světlejší zelené barvy)

- Horniny na S. polokouli: pískovce, slínovce, křídý (slabě zpev. ekviv. vápence, drobivý), vápence.
- Přibývá krytosemen. rostlin, první kvetoucí, ustupují cykasy a jinany.
- Vymírají dinosauři a belemniti, nové skupiny savců (placentální) – hmyzožravci.
- Konec – ostrý, impakt + sopky. Vymírání dinosaurů již před tím, impaktu dožilo jen 12 druhů. Příčiny – příliš velká potr. specializace, evoluč. slepá ulička – malý mozek, hodně potravy.

Late Cretaceous 94 Ma



Lambeosaurus a kvetoucí magnolie



Konec mezozoika

- 65 mil.l. zpět. – velké vymírání
- Dlouho záhada.
- 1980 – am. Geol. Alvarezovi – velké koncentrace vzácného iridia na hranici K/T - nejlépe vysv. dopadem vel. tělesa
- Yucatán, Chicxulub – do měl. moře Ø 10 km – rozprášení karbonátů, tepelná vlna, požáry po celém světě, polámání zem. kůry – sopečná činnost (hl. lávová Dekánská plošina) – popel - stín – prudké ochlazení
- Teprve to vyhubilo dinosaury kromě ptáků, mořské a létající plazy a amonity.

TŘETIHORY = TERCIÉR

Zákl. údaje:

- „Doba savců“
- Součást Kenozoika = „dnešní život“ to zahrnuje i ...
- Trvání 65 – 2,5 mil. let BP (konvenční hranice - člověk)
- Začátek po katastrofě K/T (křída – terciér)
- **Život:**
- Rozvoj a dominance savců (ke konci vývoj předků člověka)
- Rozvoj ptáků
- Rozvoj krytosemenných rostlin + opylujícího hmyzu

TERCIÉR_2

Klima:

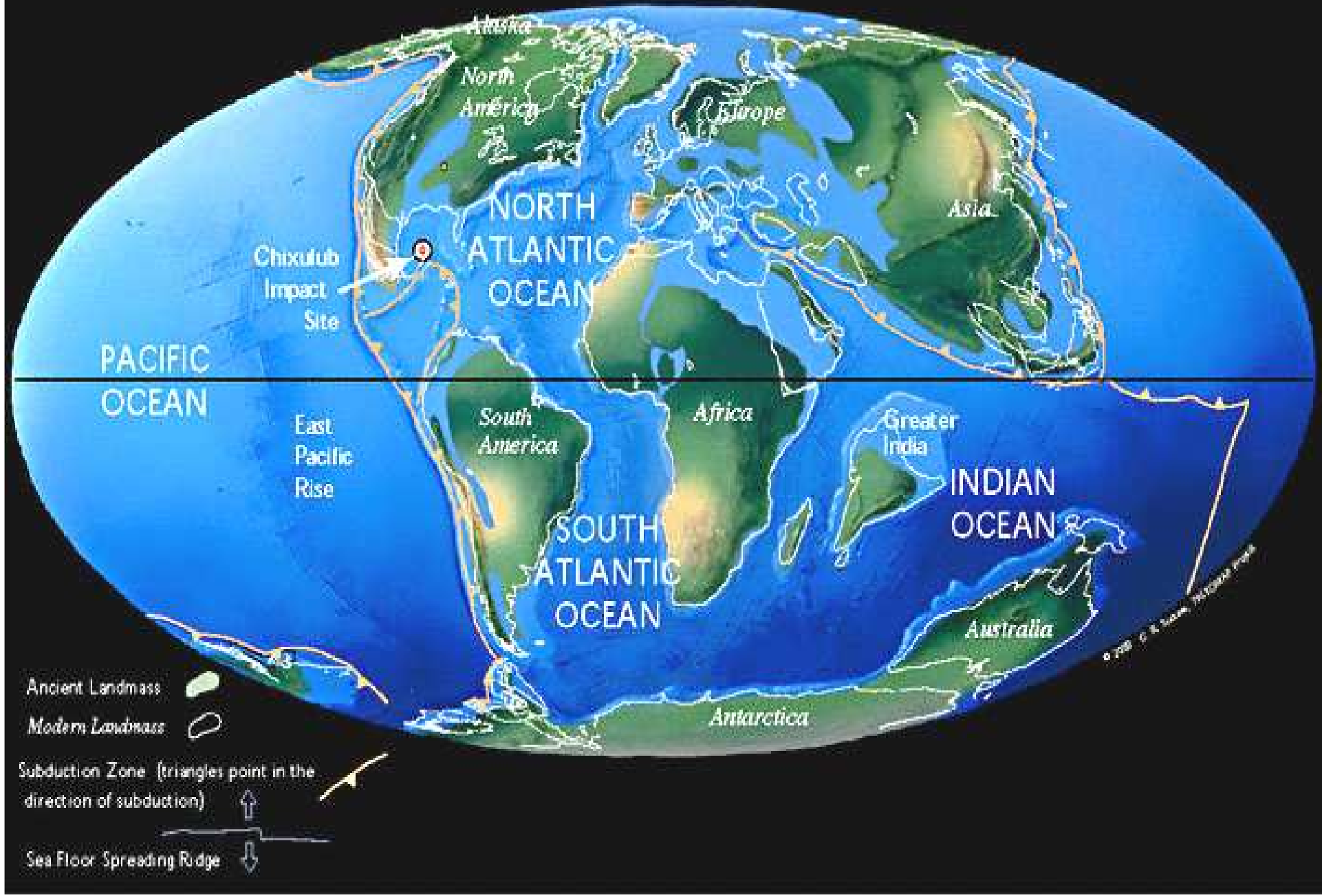
- Celkem vyrovnané, teplé – umožňuje přežívání přeživších mezozoických dr.
- Ø Teplota klesá s oj. výkyvy ze 17° na dnešních 15°. Ke konci rychlé kolísání a výraznější ochlazování.
- CO₂ zvolna klesá z 2x na dnešní hodnoty
- O₂ z 27% na dnešních 21%.
- Vrásnění hor => změny klimatu kontinentů (monzun v Asii, vysušení Afriky, vyschnutí prérií, stř. Asie)
- Ochlazování od stř. miocénu (16 mil .l.) + roste sucho, rozpad lesů, vznik savan, před 10 mil. l. zač. zalednění Antarktidy, 3,2 mil. let – poč. zalednění na sev. polokouli – pokles hladiny moří → otevření cest migrace.

TERCIÉR_4

Členění terciéru:

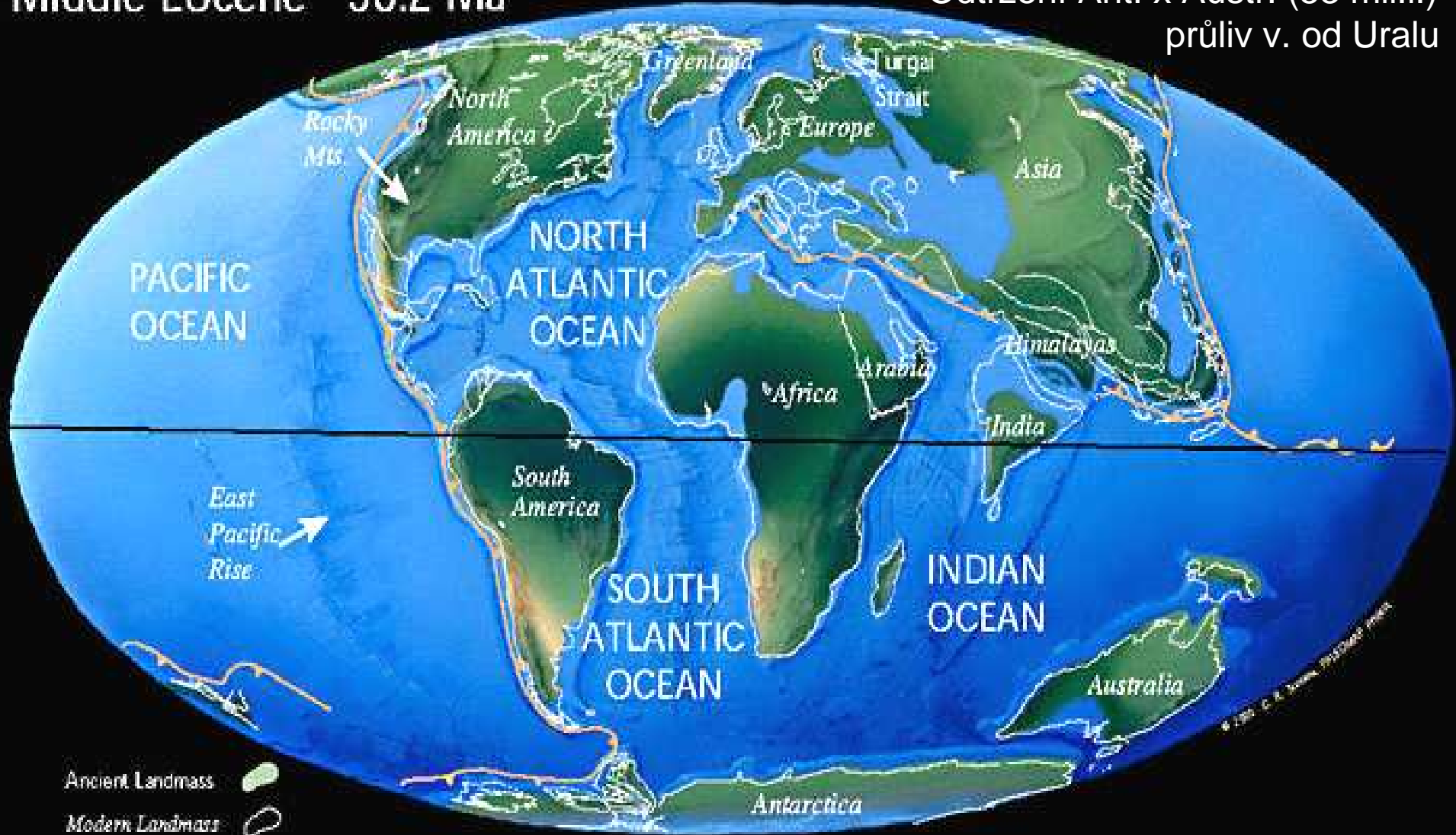
- Starší třetihory = paleogén:
- **Paleocén 65 – 56 mil.l. (BP)**
- **Eocén 56 – 34 mil.l.**
- **Oligocén 34 – 23 mil.l.**
- Mladší třetihory = neogén:
- **Miocén 23 – 5,4 mil.l.**
- **Pliocén 5,4 – 2,4 mil.l.**

K/T Boundary 66 Ma



Middle Eocene 50.2 Ma

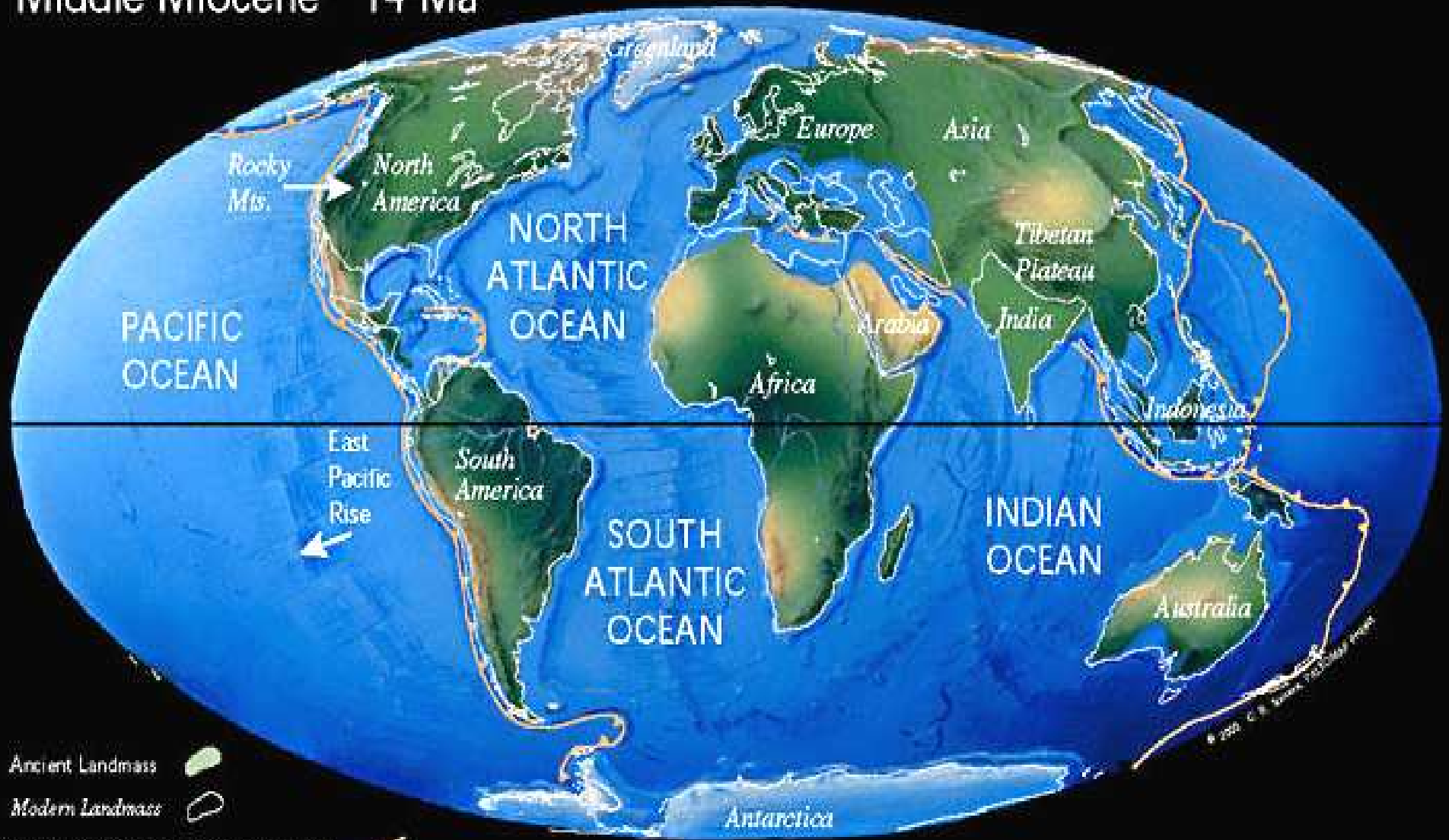
Zač. kolize Indie s Asií, def.
Održení Ant. x Austr. (53 mil.l.)
průliv v. od Uralu







- Ancient Landmass
- Modern Landmass
- Subduction Zone (triangles point in the direction of subduction)
- Sea Floor Spreading Ridge

© 1997 C. A. Barnes, PostScript Press

Middle Miocene 14 Ma



- Ancient Landmass 
- Modern Landmass 
- Subduction Zone (triangles point in the direction of subduction) 
- Sea Floor Spreading Ridge 

© 1992 C. R. Scotese, 1:100,000,000

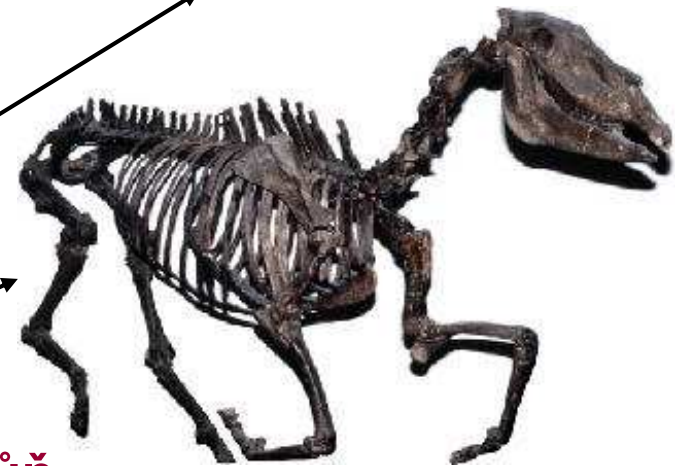
Terciér - Organismy

- na konci křídly vymírají amoniti, belemniti a veleještěři
- fauna se začíná podobat dnešní
- **explozivní rozvoj savců**
 - na rozdíl od jiných jsou homoiotermní a mají vnitřní vývoj
 - savci ovládli všechny živly
 - významné řády
 - vačnatci
 - chobotnatci
 - lichokopytníci
 - hlodavci – velký stratigrafický význam

noha
mastodonta



prakůň



prabobr



Primáti

- objevují se od konce křídy
- příbuzní lidoopů i ve střední Evropě (*Dryopithecus* u Devína)
- předchůdci člověka
 - *Australopithecus* (3,8 mil., J a V Afrika)
- rod *Homo*
 - *Homo habilis*; 2 – 3 mil.l.
 - Afrika



Terciér - rostliny

- podobné dnešním teplým oblastem
- u nás jako dnes v JV Asii

platan

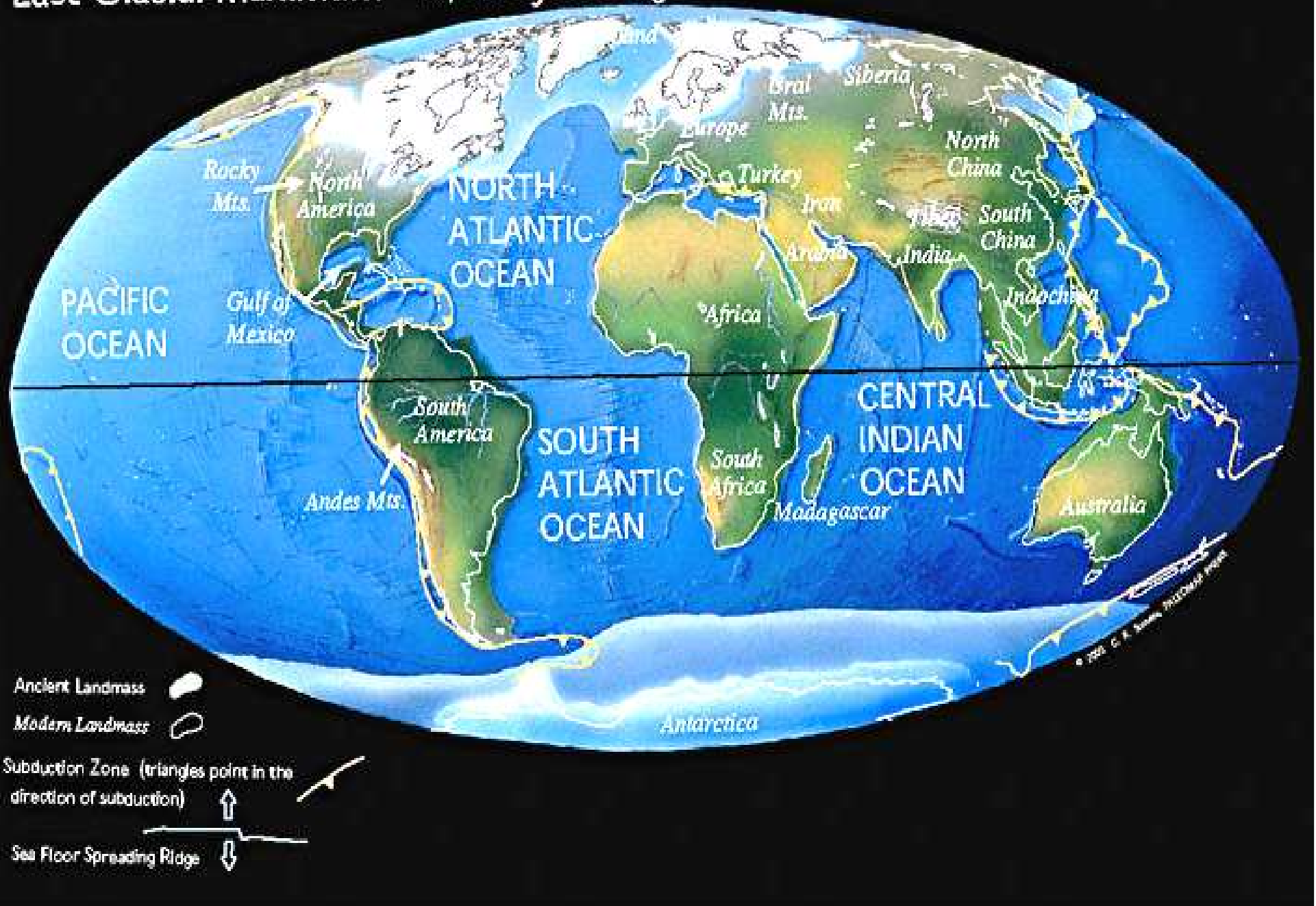


Obrázky <http://www.ucmp.berkeley.edu>

Kvartér - Q

- Téměř ze všech hledisek součástí Terciéru (Kenozoika), někdy i Q neuznáván.
- 2,5 (1,8) mil.I. BP – dodnes(?). Hranice konvenční
- Otázka: Pětihory? Pentén? Antropocén?
- Klima: Extr. kolísání teplot kolem 0°C + relat. rychlé → Střídání glaciálů a interglac. – v nich výkyvy II. a III. řádu.
- V glac. rozsáhlé odumírání → prudký vzrůst CO₂ → není jedinou příčinou oteplování
- Glaciálů – napřed 1, pak 4, pak 5, pak identif. > 30 výkyvů, > 100 výkyvů -odpov. metodě a podrobnosti měření.
- My (Alpské): 5 Glac.: Donau,,,,
- Interglac.: Donau/Günz, Günz/Mindel,,,?
- Holocén
- Hranice Würm – Holocén: konvenční – 10 300 I. BP.

Last Glacial Maximum 18,000 years ago



Pleistocén – Holocén: Členění:

- Svrchní pleistocén:
- Interglac. Riss/Würm (EEM) 130 – 100 tis.l. BP
- Doba rozvoje neandrtálce.
- 40.000 l. BP: Příklad dneš. Člověka do stř. Evropy
- Dryas: Poslední a jeden z nejchladnějších výkyvů würmu.
- Holocén: 10.300 let BP. Transgrese moří: + 150 m! Členění:
- Preboreál – mírně teplo, sucho, šíření Lís, Bo, Bř. Epipaleolit.
- Boreál – velmi teplo a sucho, šíření Db, Lp. Stále stepi! Mezolit.
- Atlantik (8 -3,2 tis.l.BP) - velmi teplo a vlhko. Šíření Sm. Konec Mezolitu, Neolit. Odlesnění teplých obl., prvá sídla, keramika.
- Epiatlantik – teplo, vlhko, ale kolísání, Bk, Jd. Eneolit + poč. doby bronzové.
- Subboreál (3,2-2,6 t.l.BP) – krátký. Teplo, sucho. Zemědělství do podhůří – tvorba niv. Doba bronzová.
- Subatlantik (2,6-1,4) – vlhčí, chladnější. Hb. Doba železná (halštát a latén), Vpád a odchod Germánů, D. stěhování národů.
- Subrecent (600 l. n.l.) – mírné vysušení, oscilace. Slované

13. Pleistocén - život

- typičtí **živočichové**

- mamut



- jeskynní medvěd, srstnatý nosorožec

- lumíci, svišti...



mamutí stolička

- stratigrafický význam mají plži a hlodavci

- **flóra**

- v dobách ledových mechy, lišejníky..

- v meziledových dobách jako dnes

Vývoj člověka

- ***Homo erectus***

- na počátku čtvrtohor vystřídal *Homo habilis*

- rozšířil se po starém světě

- nálezy

- Přezletice u Prahy

- Stránská skála u Brna



Obrázky http://en.wikipedia.org/wiki/Homo_erectus

Vývoj člověka

- ***Homo sapiens***

- A) ***Homo sapiens neanderthalensis***

- před 300 000 lety
 - užíval pěstní klín
 - u nás jeskyně Šipka a Kůlna

- B) ***Homo sapiens sapiens*** (člověk dnešního typu)

- objevil se na konci wurmu (poslední doba ledová)
 - postupně osídlil všechny kontinenty
 - rychlý vývoj kultur a nástrojů = slouží k členění kvartéru místo zkamenělin
 - období kamenných nástrojů - doba kamenná
 - později obrábění kovů – doba bronzová a železná

Pleistocén u nás

- **jeskynní sedimenty**
 - velký význam
 - jeskyně Kůlna, Pekárna, Šipka u Štramberka
- významná **sídlště lovců mamutů**
 - Předmostí u Přerova, Dolní Věstonice

Holocén

- Současné období
 - začalo oteplením **před cca 10 000 lety** a táním ledovců
- **Neolit** (mladší doba kamenná)
 - větší teplo a vlhko než dnes
 - člověk přešel od lovu a sběru k zemědělství
 - silný vliv na krajinu, odlesňování
- Dochází k menším výkyvům teploty
 - nyní roste
 - pravá příčina není zcela jasná

Holocén – vývoj krajiny

1. Lovecko – sběračské období (asi do 6000 př.n.l.)
 - Celkově jen několik miliónů obyvatel
 - Lidé putovali krajinou v malých skupinách
 - Živili se lovem a sběrem planých rostlin
 - Vliv nebyl odlišný od podobně velkých zvířat
 - Vliv lokální a krátkodobý

2. Zemědělské období (6000 př.n.l. – 16. stol.n.l.)
 - Lidé se usadili, vytvořili trvalé osady, živili se zemědělstvím
 - Hustota vzrostla na 1-2obyv./km²
 - Vliv se stal trvalým
 - První regionální katastrofy (Mezopotámie, Řecko...)
 - Vynálezy
 - Pila, vodní kolo, kosa ...= růst možností měnit krajinu

Holocén – vývoj krajiny

3. Průmyslové období (začíná v 16. stol)

- Rozvoj zdravotní péče, odtržení lidí od půdy
- Využití fosilních paliv
- Růst výroby a spotřeby
- Vliv na krajinu se stává globálním a někdy i nevratným

4. Dnešek (moderní doba, postindustriální období)

- Změny ve společnosti
 - Demokracie, rovnoprávnost, emancipace...
- Pokles růstu obyvatel ve vyspělých zemích, rychlý růst v rozvojových
- Růst počtu lidí živících se myšlenkami
- Odtržení lidí od půdy, krajiny a přírody jako celku

Geologická budoucnost Země

Organismy

- Člověk je nejprizpůsobivější organismus v historii Země
 - Narozdíl od jiných zvířat se nemění sám, ale mění své prostředí
 - Tato změna je tak rychlá, že ostatní organismy se nestíhají adaptovat a mizí
 - Současná rychlost vymírání je až tisíckrát větší než je přirozený stav
 - Všechny organismy, které člověk nepotřebuje, a které ho nevyužívají jsou v ohrožení
 - Člověk je schopen zničit život na celé planetě

Geologická budoucnost Země

Úkoly

1. Vy lidé jste nyní silnější než většina přírodních procesů. Geologická budoucnost Země je ve vašich rukou. Přemýšlejte o tom!

Literatura a prameny

- http://www.adam_system.webpark.pl/simple_layout.htm
 - <http://www.scotese.com>
 - http://home.tiscali.be/christian.moriame2/site_dudziak/debutants/belemnite/belemnite.htm
 - <http://www.ucmp.berkeley.edu>
 - <http://en.wikipedia.org/wiki/Archeopteryx>
 - <http://www.ac-nancy-metz.fr/enseign/svt/format/qualif/agregint00/archeo.htm>
 - <http://www.wiem.onet.pl>
 - http://en.wikipedia.org/wiki/Homo_erectus
 - http://www.mnh.si.edu/anthro/humanorigins/ha/a_tree.html
-
- Chlupáč I. (2001): Historická geologie, Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum, Praha
 - Turek V., Horný R., Prokop R. (2003): Ztracená moře uprostřed Evropy, Academia, Praha