

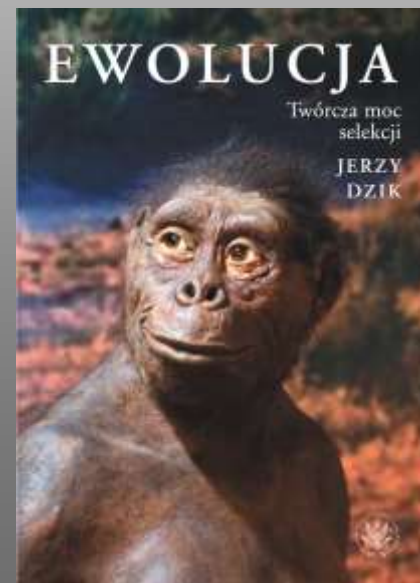
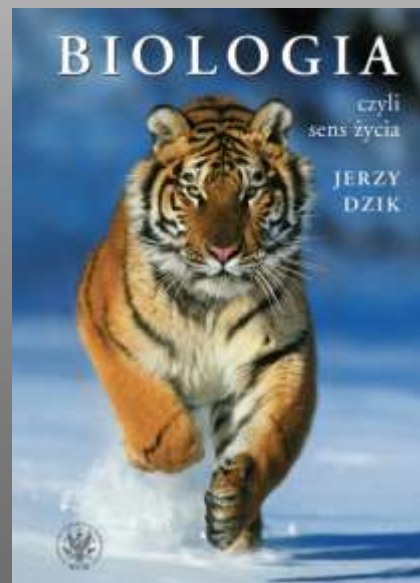


EWOLUCJA

Jerzy Dzik

*Instytut Paleobiologii PAN
Instytut Biologii Ewolucyjnej UW*

2022



CEL

wykładu

- **podsumowanie wiedzy szczegółowej zdobytej podczas studiów**
- **przypomnienie zasad metodologii nauki**
- **uzmysłowienie jedności działów biologii**
- **dla których teoria ewolucji jest najważniejszą wiążącą je generalizacją**

EGZAMIN

z ewolucji

- egzamin 22 czerwca 2022 roku, od godz. 12.00
- pisemny w sali 9B
- pytania typu: *Dlaczego [coś] jest [takie a nie inne]? czy Skąd wiadomo, że [jakaś interpretacja] jest prawdziwa?*
- konsultacje: dzik@biol.uw.edu.pl

JAK SIĘ UCZYĆ

o ewolucji do egzaminu?

Prezentacja:

http://www.paleo.pan.pl/people/Dzik/Lectures/Ewolucja_01.pdf

- **wielkość czcionki na prezentacji
wyznacza hierarchię ważności**
- **informacje w ramce są do zrozumienia
(i zapamiętania jako minimum wiedzy)**
- **nie będzie pytań o daty czy nazwiska**
- **uczyć się najłatwiej konfrontując notatki
z podręcznikami i innymi źródłami**



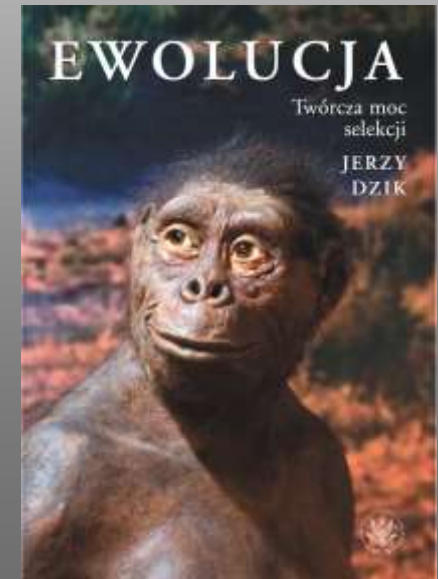
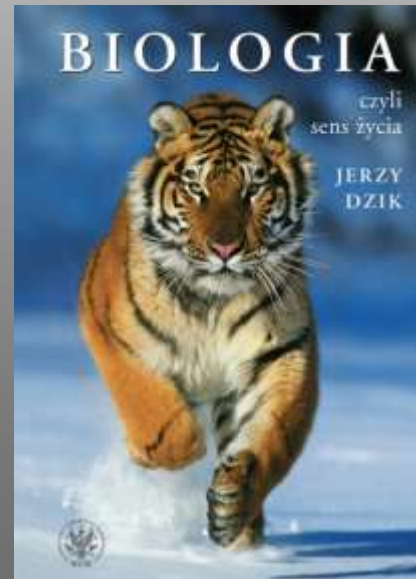
Ewolucja **1.**

ROZPOZNANIE ZJAWISKA

Jerzy Dzik

*Instytut Paleobiologii PAN
Instytut Biologii Ewolucyjnej UW*

2022



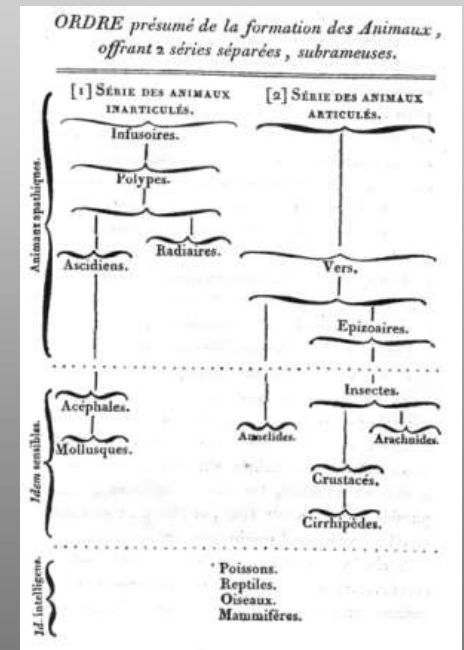
KLUCZ

do prawdy o życiu



Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829)
1800 przedstawił hipotezę ewolucji organizmów

- teoria ewolucji to ukoronowanie europejskiego Oświecenia
- ewolucja jako proces fizyczny rozciągły w czasie wyjaśnieniem bioróżnorodności
- zrozumienie mechanizmu ewolucji wprowadziło związki przyczynowo-skutkowe do zdarzeń ewolucyjnych



Lamarck (1815)

ujawnia swoje aspekty metody nauki na gruncie biologii

WIELOZNACZNOŚĆ

pojęcia prawdy



Alfred Tarski (1901-1983)

1933 sformalizował arystotelesowską koncepcję prawdy

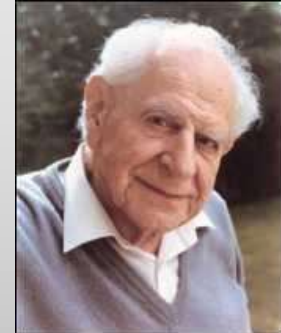
- **prawda w religii to nadprzyrodzone objaśnienie natury świata objawione i zapisane w świętych księgach**
- **bynajmniej nie dotyczy to jedynie ideologii nazywanych religiami**
- **deklaratywne odniesienia do ewolucji miewają również taką naturę**

na czym więc polega odmiennność prawdy naukowej?

SWOISTOŚĆ

rozumienia prawdy w nauce

- twierdzenia naukowe nie muszą być w pełni prawdziwe
- ma je jednak cechować korespondencja z rzeczywistością
- podstawowym narzędziem badacza jest sceptycyzm, a więc
- unikanie niespójności z obecnym naukowym rozumieniem świata



Karl R. Popper (1902-1994)

stopniowo i długo trwało formowanie nowoczesnej nauki

DROGA

do metody nauki



- **cnoty badaczy przyrody formowały się z inspiracji humanistycznej**
- **przy udziale zamożnych amatorów**
- **sformalizowane dzięki towarzystwom naukowym, recenzjom redakcyjnym, muzeom przyrodniczym i uczelniom**

1734 klub miłośników włoskiej kultury
Society of Dilettanti
przykładem aktywności intelektualnej

kolejność zasług nieprzypadkowa

TOWARZYSTWA naukowe



Accademia dei Lincei, Rzym 1603

The Royal Society of London 1660

Académie royale des sciences, Paryż 1666

Societas Physicae Experimentalis, Gdańsk 1743

- atrybutem nowoczesnej nauki jest dominacja empirii nad przekonaniem
- towarzystwa naukowe narzędziem jej krytycznego tworzenia
- umożliwiły weryfikację idei w ogniu krytyki przed ich upowszechnieniem

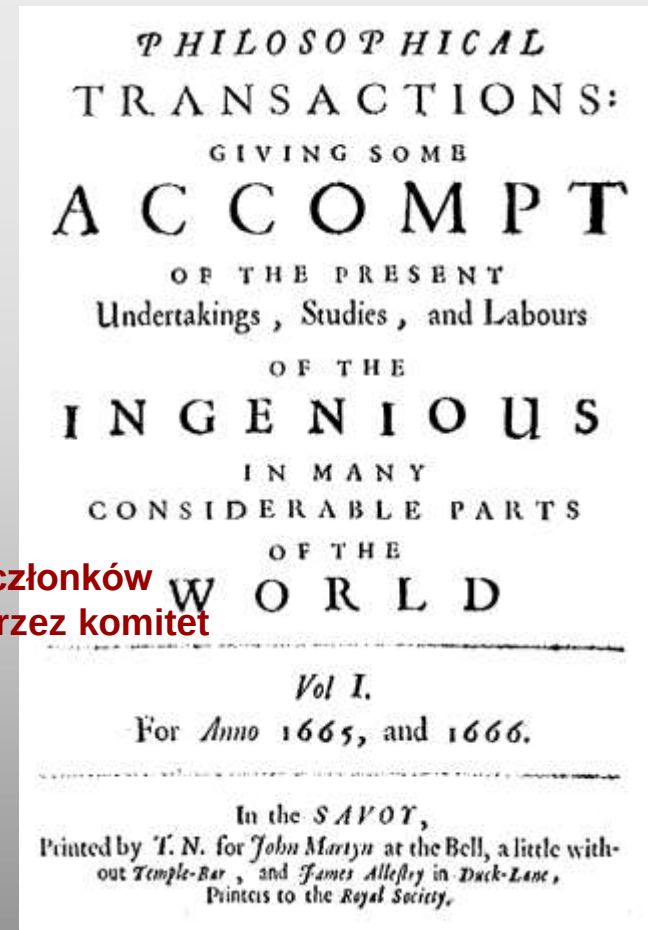
kluczową rolę odegrały recenzje redakcyjne

SCEPTYCYZM

peer reviewers

1731 Royal Society of Edinburgh ocena tekstu przez członków
1752 Royal Society of London akceptacja abstraktu przez komitet
1832 ocena tekstu przez ekspertów przed publikacją

- poufne recenzje przez niezależnych badaczy eliminują oczywiste błędy
- uniemożliwiają utrwalenie koterii
- ale mogą też blokować postęp



zabezpieczeniem jest wielość czasopism i źródeł finansowania

MUZEA

historii naturalnej



Hans Sloane (1660–1753)
sprzedał rządowi 71 tys. okazów
1753 British Museum

Natural History Museum
do 1992:
British Museum (Natural History)

- **publiczne muzea przyrodnicze**
zabezpieczały okazy przyrodnicze
- **umożliwiając dostęp do badań i ich**
finansowanie przez dobroczyńców

muzea udokumentowały bioróżnorodność i historię przyrody

MUZEA PRZYRODNICZE w I Rzeczypospolitej

Jacob Theodor Klein (1685-1759)
1743 jego zięć (burmistrz Gdańska) ufundował
Societas Physicae Experimentalis
(od 1753 Naturforschende Gesellschaft zu Danzig)



- **1718 Jacob Theodor Klein założył w Gdańsku-Oliwie muzeum przyrodnicze**
- **1758 Anna z Sapiehów Jabłonowska zgromadziła wielkie zbiory przyrodnicze w Siemiatyczach**
- **1802 zakupione przez Aleksandra I (spłonęły w Moskwie)**

po przerwie przyrodoznawstwo odżyło pod zaborami

PRACA ORGANICZNA

pod zaborami

Włodzimierz Dzieduszycki
(1825-1899)



- **1855 muzeum Włodzimierza Dzieduszyckiego zabezpieczone ordynacją poturzycką, zniszczoną podczas wojen z bolszewikami**
- **zapoczątkowało badania mamuta i nosorożca z miękkimi tkankami ze stanowiska w Staruni**

siedziba
Muzeum im Dzieduszyckich
od 1880
(dziś Muzeum Przyrodnicze UAN)

prace kontynuowane przez publiczne muzeum krakowskie

MUZEUM PRZYRODNICZE w Krakowie



siedziba PAU
od 1928 Muzeum Komisji Fizjograficznej

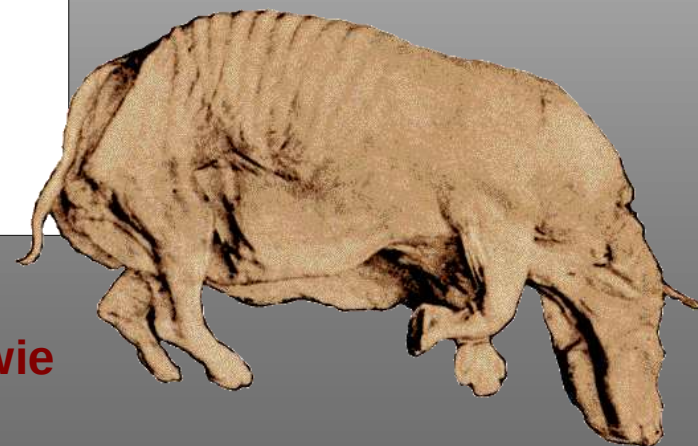


wykopaliska w Staruni 1929

- 1866 zbiory Komisji Fizjograficznej TNK (1874 Akademii Umiejętności)
- 1929 dumą Muzeum wykopaliska w Staruni na ukraińskim Podkarpaciu

nosorożec

Coelodonta antiquitatis



jeszcze mniej dogodna sytuacja w Warszawie

NARODOWE

Muzeum Przyrodnicze w Warszawie



budynek Gabinetu od 1823 (dziś Instytut Historyczny UW)

- **1819 Feliks Jarocki zorganizował Gabinet Zoologiczny Królewskiego Uniwersytetu Warszawskiego (do 1831)**
- **1861-1864 Szkoły Głównej; 1869-1914 Cesarskiego Uniwersytetu Warszawskiego**
- **1919 Gabinet Zoologiczny UW i Muzeum Branickich połączone w Narodowe Muzeum Przyrodnicze**

mniejsze muzeum paleontologiczne o większym znaczeniu

PALEONTOLOGIA w Warszawie

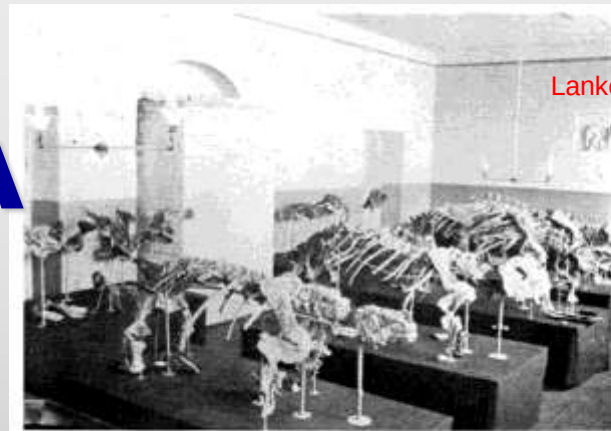


Władimir P. Amalickij
(1859-1917)



■ 1890-1915 W.P. Amalickij kolekcja
Katedry Paleontologii Cesarskiego
Uniwersytetu Warszawskiego

■ sławne ekspedycje po szkielety z permu płn. Rosji



Lankester (1905)

FIG. 157.—A series of skeletons of Pariasaurus removed bit by bit from Archangel nodules and mounted as detached specimens by Professor Amalitzky.



FIG. 156.—Professor Amalitzky's work-shop in Warsaw, showing skeleton-holding nodules ready to be broken open and others already under preparation.

wiedza o wymarłych potworach była już wówczas ugruntowana

POTWORY

wymarłe Nowego Świata

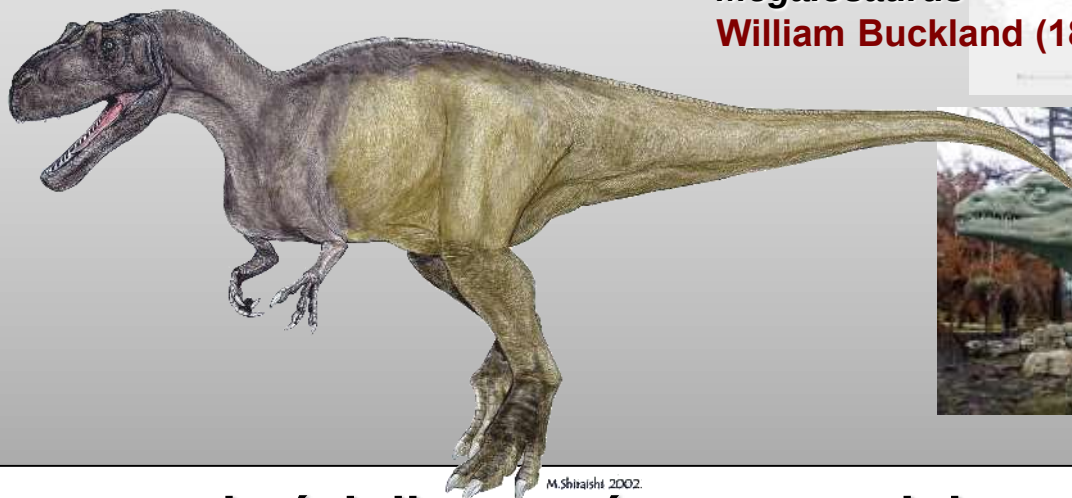
madrycki szkielet *Megatherium*
zmontowany w 1789, nazwany 1796



- pierwszy kompletny szkielet wymarłego zwierzęcia – przywieziony z Argentyny do Madrytu w 1789 roku
- nazwany *Megatherium* i rozpoznany jako naziemny leniwiec przez George'a Cuviera na podstawie rysunku

zatem Darwin zapoznawał się ze zwierzętami od dawna znanymi

UNICESTWIONY świat dinozaurów



Megalosaurus

William Buckland (1824) uznał za wymarłego gada



kość żuchwy



rekonstrukcja z Crystal Palace

- ogromne kości dinozaurów znane od dawna,
- ale dopiero od początków XIX wieku wiadomo, że to wymarłe gady
- to dowód inności świata przed potopem

stratygrafia określiła następstwo wymarłych faun

pierwsza kość dinozaura: Richard Plot (1677)

Scrotum humanum Brookes, 1763



TECHNIKA stratygrafii

mapa
geologiczna



William Smith (1769-1839)



Smith (1815)

- zasada superpozycji:
pod spodem są osady wcześniej złożone
- z różnych rodzajów osadu powstały jednostki skalne, które można definiować i mapować

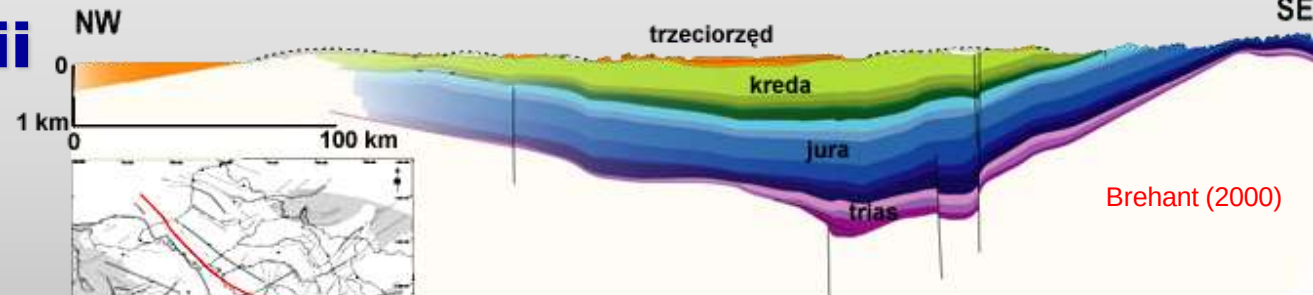
jednostki skalne mogą się różnić zawartymi w nich skamieniałościami

SKAMIENIAŁOŚCI

w geologii

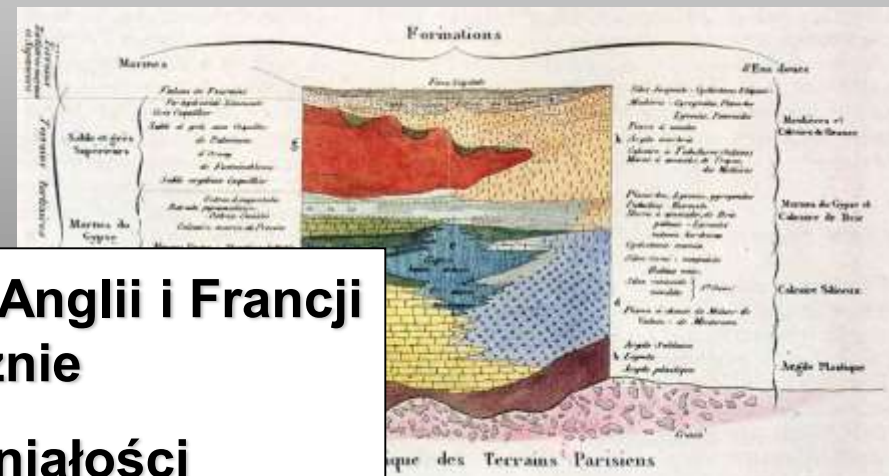


Alcide d'Orbigny (1802-1857)



Brehant (2000)

następstwo warstw w Basenie Paryskim



Pomerol (1860)

- **formacje skał osadowych w Anglii i Francji są mało zaburzone tektonicznie**
- **i zawierają mnóstwo skamieniałości**

dziesiątki tysięcy gatunków mogą służyć do korelacji warstw

SZTUKA biostratygrafii



C. Albert Oppel (1831-1865)



Friedrich A. von Quenstedt
(1809-1889)



- pierwotnie jednostki biostratygraficzne definiowane przez zespoły skamieniałości (zony oppelowskie)
- dziś zwykle przez początek zasięgu gatunku

formacje skalne i zony są przeważnie ostro odgraniczone

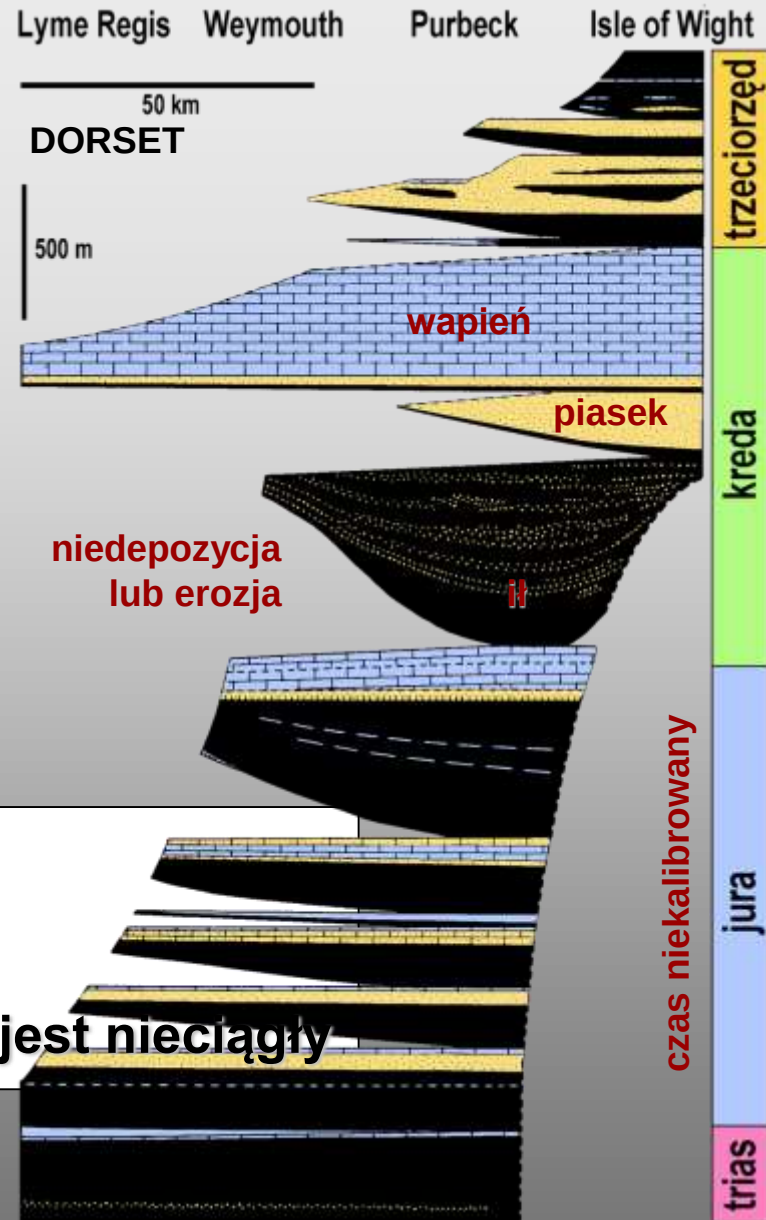
NIECIĄGŁOŚĆ

zapisu geologicznego



Georges Cuvier (1769-1832)
1821 nieciągłości jako przejaw rewolucji

- osady, z których powstają skały, odkładają się lokalnie i okresowo
- przez to zapis ciągłych procesów jest nieciągły



a nasz umysł łączy do nieciągłości i klasyfikacji

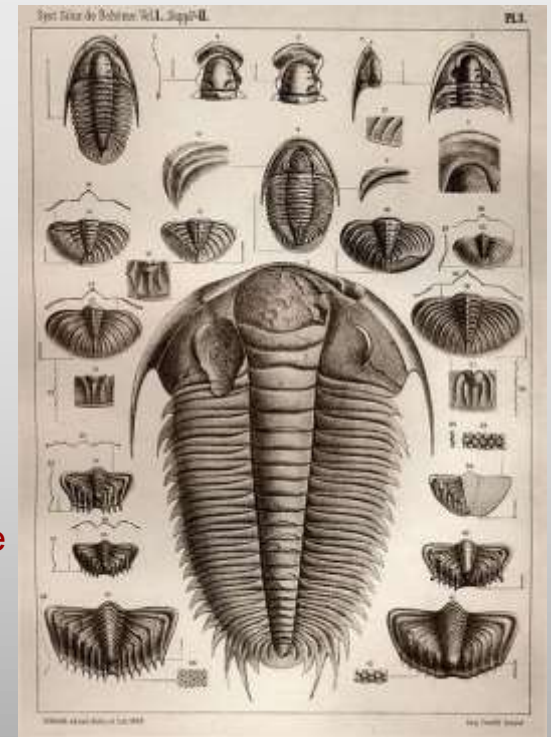
House (1983)

ZAWIŁA tektonika



Système silurien du centre de la Bohême

Joachim Barrande (1799–1883)
nauczyciel zdezonizowanego 1830 Karola X
na emigracji w Pradze



- w skomplikowanej tektonice formacji geologicznych okolic Pragi
- widział następstwo osobnych „kolonii” jako źródło odrodzenia faun

rozwiązanie zawiłości geologii wymaga fachowych obserwacji

PRZYRODOZNAWSTWO

na uczelniach wyższych



Abraham Gottlob Werner (1749-1817)

1765 Bergakademie Freiberg – pierwsza politechnika
(obecnie Technische Universität Bergakademie Freiberg)



Alexander von Humboldt (1769 –1859)
1791 studentem Wernera

- uniwersytety długo pozostawały blisko swoim kościelnym korzeniom
- przyrodoznawstwo uprawiano w szkołach zawodowych

zręby geologii położono we Freibergu

UNIwersYTETY europejskie

1810 Friedrich-Wihelm Universität
(od 1949 Humboldt Universität)



■ 1810 Wilhelm von Humboldt
zreformował Uniwersytet Berliński
jako ośrodek badań naukowych i
wychowania obywatelskiego



Wilhelm von Humboldt (1767-1835)

stopnie i stanowiska naukowe na bazie naukowej fachowości

uniwersytecka czapka studencka

UNIWERSYTECKA

hierarchia autorytetu



- tytuł licencjusza właściwie *baccalaureatus*, bo *licentia docendi* to uprawnienie do nauczania
- tytuł magistra po obronie pracy naukowej daje możliwość ubiegania się o stanowisko asystenta
- stopień doktora po publicznej obronie dysertacji; uprawnia do stanowiska adiunkta
- habilitacja, *venia legendi* uprawnia do wykładania (u nas do 1951 na jednej uczelni); daje stanowisko docenta (od 2018 profesora uczelnianego)
- profesura z nadania państwowej komisji i prezydenta



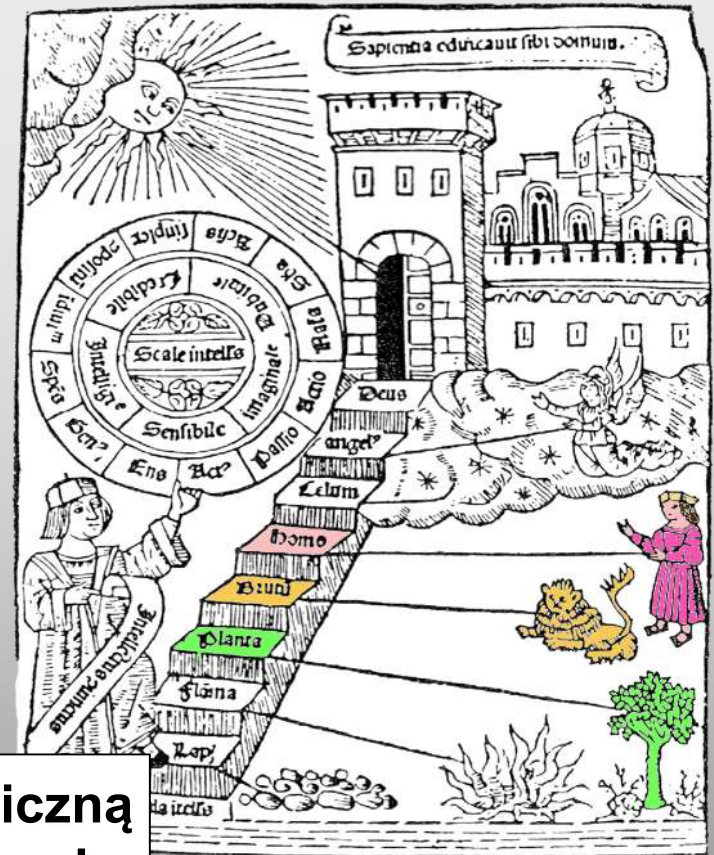
polski biret uczelniany
(biologia)

nauka ma z natury trudne relacje z religiami

NIEUCHRONNY konflikt nauki z religią



Gottfried W. Leibniz (1646-1716)
"paradygmat Panglossa"



R. Lull (1512)

- *scala naturae* przedstawia hierarchiczną religijną wizję świata niezmiennego od stworzenia
- nieustającym kłopotem teologii jest paleontologia

oraz nasze podobieństwo do zwierząt i istnienie małych

MIEJSCE człowieka w przyrodzie



Carl Linné
(1707–1778)

Systema Naturae wyd. 9. (1756)
(1. – 1735)

Ordo I.
PRIMATES.
Dentes primores superiores IV paralleli.
Mammæ pectorales, binæ.
I. HOMO nosce Te ipsum.
1. H. diurnus. (*) *vagans cultura, loca.*
a. H. rufus, cholericus, rectus. Americanus.
β. H. albus, sanguineus torosus. Europæus.
γ. H. luridus, melancholicus rigidus. Asiaticus.
δ. H. niger, phlegmaticus, laxus. Afer.
i. H. monstrosus solo (a), vel arte (b. c.)
a. Alpini parvi, agiles, timidi: Patagonici magni, segnes.
b. *Monarchides* ut minus feriles: Hottentotti.
Juncea puella abdomine attenuato: Europæ.
c. *Macrocephali* capite conico. Chineses.
Plagioccephali capite antice compresso. Canadenses.
2. Homo nocturnus. Orang Outang *Bont. jav. 84. t. 84.*
Genus Troglodite seu Orang Outang ab Homine vero diffi-
ciunt, adhibita quamvis omni attentione, obtinere non potui, nisi as-
merem notam lubricam, in aliis generibus non constanem. Nec Den-
tes lanias
carent St-
topia in
genere sep

IAC. THEODORI KLEIN
SUMMA DUBIORUM
CIRCA CLASSES
QVADRUPEDUM
ET
AMPHIBIORUM
IN
CELEBRIS DOMINI
CAROLI LINNÆI
SYSTEMATE NATURÆ:
SIVE
NATURALIS QVADRUPEDUM
HISTORIÆ PROMOVENDÆ
PRODROMUS
CUM PRÆLUDIO
DE
CRUSTATIS
ADJECTI DISCURSUS:
I. DE RUMINANTIBUS.
II. DE PERIODO VITÆ HUMANÆ COLLATO CUM
BRUTIS.
CUM FIGURÆ
Argutus
Prima hæc est huiusmodi signaturæ, valde brevis potest diligere.
LIPSÆ PROSTAT APUD J. FRIED. GLEDITSCHUM,
LVI ET RELIQUA AUTORE OPUSCULA.
GEDANI TYPIS SCHREIBERIANIS. 1743.

■ nie ma teologicznych przeszkód w umieszczeniu
człowieka wśród zwierząt – uczynił to Linneusz

■ choć wzbudzało to i wzbudza emocjonalny
sprzeciw – Jacob T. Klein

Summa Dubiorum (1743)

może więc mamy z nimi związek genealogiczny?

PONADczasowość

czy ewolucja życia



Louis J.R. Agassiz (1807-1873)
1844 paleontologiczne drzewo rodowe
ale przeciwnik idei ewolucji

- dziś żaden poważny przyrodnik nie wspiera idei niezmienności świata żywego
- ale poza biologią nierzadko wciąż wierzy się w swobodę wyboru jednej z ideologii
- choć nawet religijny fundamentalizm wchłania ideę ewolucji (*intelligent design*)

paleontologia dostarczyła bezpośrednich obserwacji przemian

DOWÓD EWOLUCJI w populacji kopalnej



Edward Forbes (1815-1854)

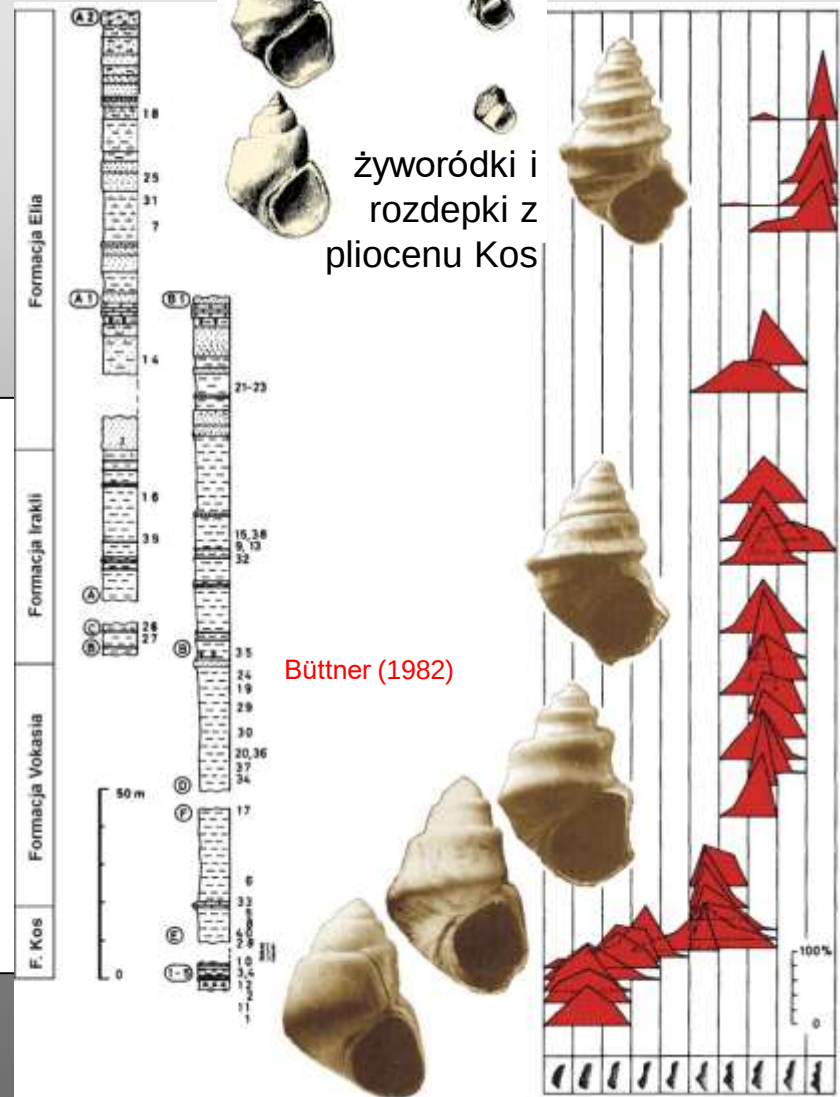
- pierwsze dane empiryczne dokumentujące ewolucję w następstwie geologicznym – Spratt & Forbes (1847):
- "a succession of creations and extinctions [...], or a **transmutation of species** must be maintained"

można to opisać ilościowo

Spratt & Forbes (1847) ekspedycja 1841



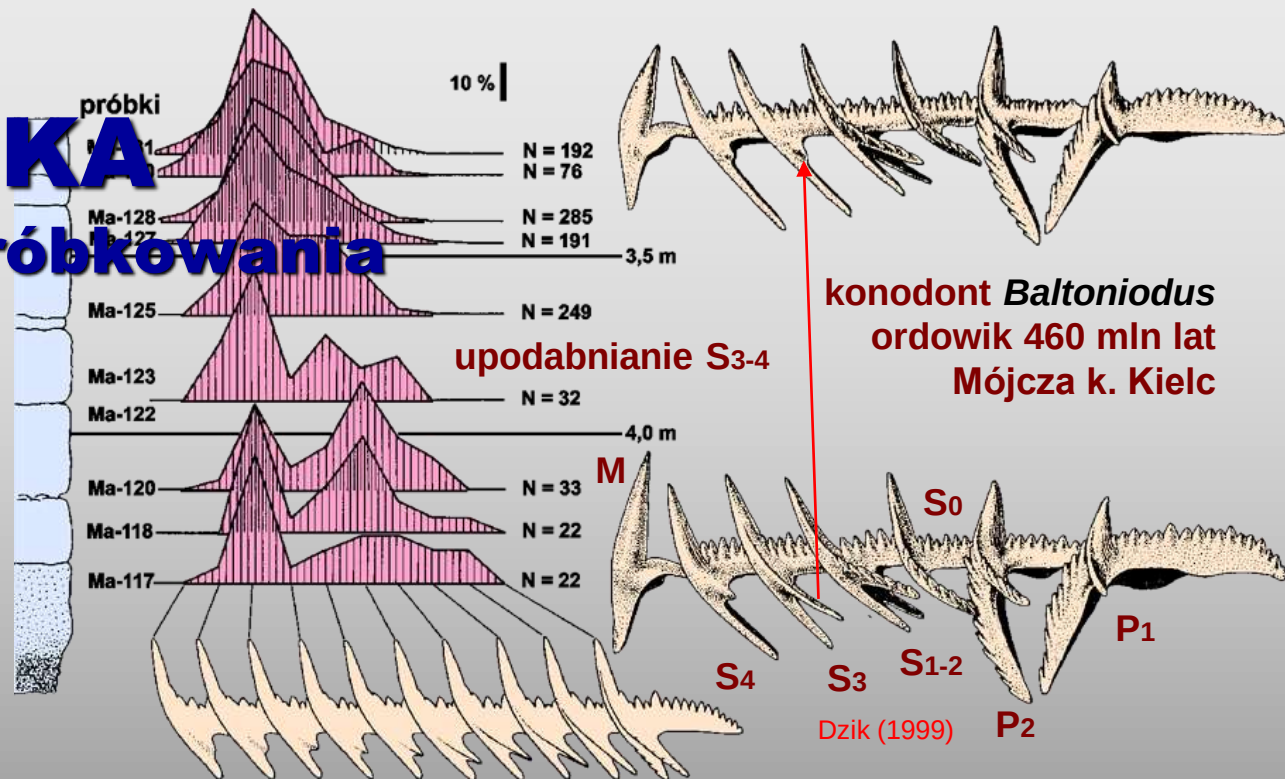
żyworódki i rozdepki z pliocenu Kos



Büttner (1982)

TECHNIKA gęstego opróbkowania

stratofenetyka

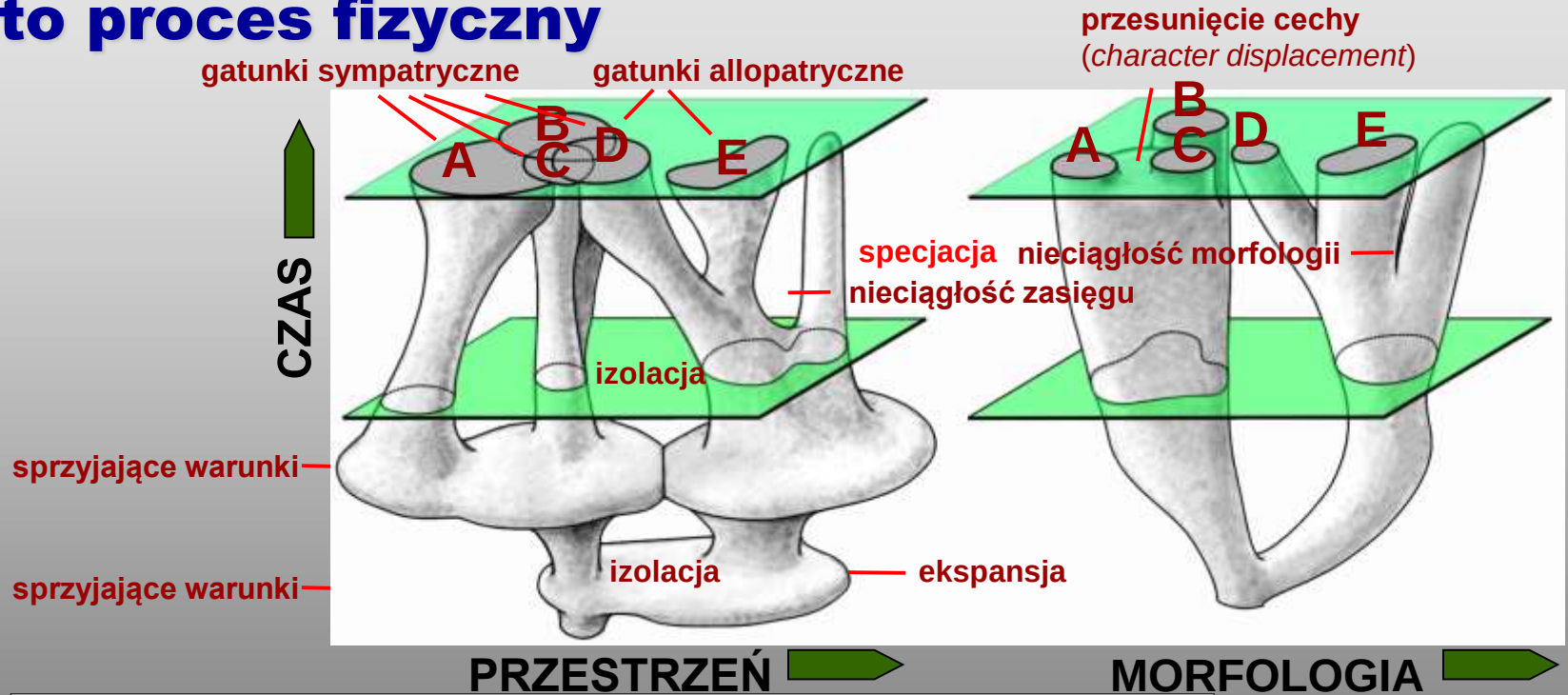


- duże frekwencje w próbkach pozwalają na śledzenie zmian w kolejnych warstwach
- na poziomie zmienności populacyjnej

możliwa więc integracja danych paleontologii z genetyką populacyjną

HISTORIA ŻYCIA

to proces fizyczny



- nieciągłości są w przestrzeni i morfologii
- płynne przemiany w czasie aż do wymarcia linii

czy przebieg procesu ewolucji można przewidywać?

ŻYCIE

to fizyka i chemia



Ernest Nagel (1901-1985)

Nagel, E. 1961. *The Structure of Science: Problems in the Logic of Scientific Explanation*.

- program redukcjonizmu:
- biologię należy sprowadzić do chemii i fizyki
- nadając jej prawom ilościową (matematyczną) formę
- miało to uczynić z biologii naukę ścisłą i przewidywną

dlaczego ewolucja miałyby nie być przewidywalna?

NIEPRZEWIDYWALNOŚĆ

procesów historycznych



Erwin Schrödinger (1887-1961)
1944 ewolucja wbrew generalnemu wzrostowi entropii

*„Homo sapientissimus
Bystrow, 1957”*

- postępu ewolucyjnego nie da się przewidzieć ze względu na ograniczenia termodynamiczne
- tylko najprostsze zjawiska biologiczne są redukowalne do chemii
- „wynalazki ewolucyjne” są nieprzewidywalne



selekcja zmienności wprowadza informację do organizmów

BIOLOGIA

jest nauką historyczną

- redukcji do fizykochemii podlegają tylko powtarzalne (inżynierskie) aspekty biologii
- życia nie da się pojąć bez odwołania do aspektów niepowtarzalnych – jego historii
- pominięcie czasowego wymiaru ewolucji wzmacnia iluzję mocy redukcjonizmu w biologii