

Lagserie. Den geologiske lagserie. Q.J.G.S.-tidsaksen

Af: Finn Boelsmand, lektor i fysik og kemi

Den geologiske lagserie. Ligheder og forskelle:

- ”Lighed betyder ikke nødvendigvis slægtsskab”.
- ”Forskel betyder ikke nødvendigvis manglende slægtsskab”.

Som forklaret i artiklen: ”Når årsagsforklaringer er vanskelige at finde eller teste”, Om hypoteser, kan ligheder og forskelle mislede med hensyn til fælles eller manglende historie. Man kan ikke alene ud fra kemiske og palæontologiske ligheder/forskelle afgøre lags rækkefølge. Så må der fysiske og geologiske ligheder/forskelle til. Hvad gør man hvis de 4 fag peger i forskellige retninger?

- ”Ingen fortidsteori er 100% sand. Data peger altid i forskellige retninger”.

1) Er ”lagene” præcist afgrænset *kemisk* set? (Se Beskrivelsen af Kridt i tabel 1) Kommentér.

Ifølge videnskabsfilosoffen Karl R. Popper (1902-1994) er de bedste naturvidenskabelige teorier kendetegnet ved ”dristige gæt der kan sætte dele af teorien på spil – og om nødvendigt, delvist modsige den”.

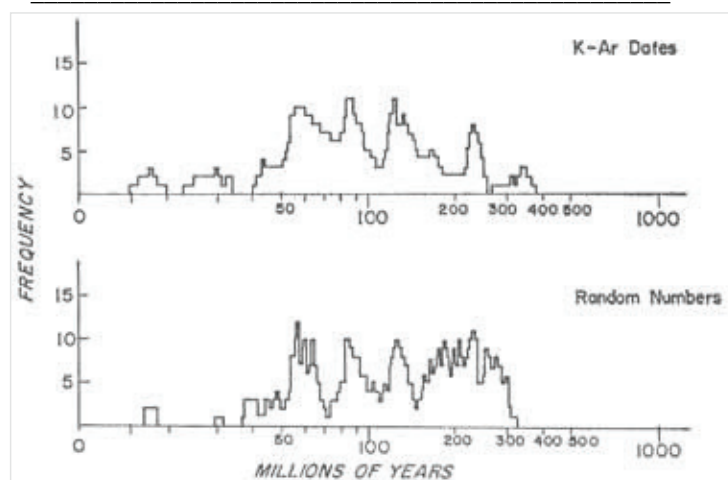
2) Kan man ud fra ”lag”-teorien komme med dristige *kemiske* gæt, som kan sætte dele af teorien på spil – og om nødvendigt, delvist modsige den?

3) Kan den samme bjergart tilhøre 2-3 af lagseriens ”lag”? Kommentér.

4) Betragt skemasøjlen ”Længde” i tabel 2. Er der system i tallene? Kommentér.

5) Er perioderne præcist afgrænset med *fysiske* metoder (radio-metriske datering er en fysikmetode)? Kommentér.

6) Kan man ud fra ”periode”-teorien komme med dristige *fysiske* gæt, som kan sætte en del af teorien på spil – og om nødvendigt, delvist modsige den?



Figur 1. Sammenligning af histogrammer for K-Ar dateringer med tilfældige tal.²

7) Hvad mener du om Figur 1? Kommentér.

Litteratur

¹D. York og R.M. Farquhar: *The Earth's Age and Geochronology*. Pergamon Press (1972).

² ¹ side 123.

³ ¹ side 111.

⁴ <http://da.wikipedia.org/wiki/Ordovicium>

Den hypotetisk-deduktive metode.

1. "sæt (en del af) teorien (=hypotesen) på spil"
2. "afled (=deducér) konsekvenser /forudsigelser fra teorien"
3. "tjek med "nye" data"
4. "lad data falde tilbage på teorien"
5. "vær åben overfor at der kommer en (delvis) modsigelse"

Uniformitetsprincippet/uniformitetslære. Kataklysmeteori.

"Naturens processer er altid foregået på samme måde og med samme fart som i nutiden – og derudfra kan man beregne alle geologiske forandringer." (Uniformitetsprincippet/uniformitetslære.)

Kataklysmeteori, (gr. *kataklysmē* + *teorí*), inden for geologi den opfattelse, at der mellem de geologiske perioder har været vældige naturkatastrofer; som forklaring på hvorfor dyre- og plantelivet ikke gennem hele Jordens historie har været det samme.

Q.J.G.S-tidsaksen**Tabel 1.** Lagserien. Den geologiske lagserie.

Lag	Beskrivelse
Kvartær	quartarius (lat.) = fjerde Det "4." fossilbærende lag.
Tertiær	tertiarius (lat.) = tredje Det "3." fossilbærende lag.
Kridt	Kridt – aflejringer af mikroskopiske kokkolitter (kalk fra gul-alger). Kokkolitter findes kun i øvre kridtlag og i nedre tertiærlag. Møns Klint. Stevns Klint. Det gigantiske Chicxulub-meteornedslag (Yucatán-halvøen, Mexico). Fiskelerlag med forhøjet Iridium.
Jura	Jurabjergene (Frankrig, Schweiz) Blev navngivet jura i 1799 af Alexander von Humboldt.
Trias	trias (gr.) = tretal, enhed bestående af 3 dele. Fra starten 3 lag i Mellemeuropa: 1.Buntsandstein. 2.Muschelkalk. 3.Keuper-ler. Blev navngivet trias i 1834 af Friedrich von Alberti. I Danmark kun på Bornholm i dybe borer.
Perm	Zechstein = inddampet kalk (CaCO ₃), gips (CaSO ₄ ·2 H ₂ O), anhydrit (CaSO ₄), store mængder stensalt (NaCl), få tilfælde af kalisalte (KCl). $\rho_{\text{NaCl}} = 2,2 \text{ g/cm}^3$, $\rho_{\text{sedimentære bjergarter}} = 2,3-2,6 \text{ g/cm}^3$. Saltet prøver at bryde igennem de overliggende sedimenter: saltpudder, diapirer, salthorste. Der dannes derved olie-fælder, der gør olieindvinding rentabel, da olien koncentrerer sig i mindre områder. Masseuddøen: 95% af arterne.
Karbon (Kul)	carbo (lat.) = kul Første erkendte "lag". Fra starten af 1800-tallet 4 lag i England: 1.The Coal Measures. 2. The Millstone Grit. 3. The Mountain Limestone. 4. The Old Red Sandstone. Blev navngivet carbon i 1822 af W.D.Conybeare og W.Philips som betegnelse for lag der ofte forekommer sammen og hvor mange indeholder kul. Senere blev Old Red Sandstone pillet ud p.g.a. afvigende fossilindhold. I U.S.A. betegnes karbon også Mississippian og Pennsylvanian. Der er ikke fuld overensstemmelse mellem de europæiske og amerikanske opdelinger. Stor interesse p.g.a. store kulaflejringer i NV Europa og Ø Nordamerika . Senere (>1950) interesse p.g.a. olie og gas.
Devon	grevskabet Devon (Sydengland)
Silur	silures = fra det romerske navn på en stamme i Wales
Ordovicium	ordovicium (lat.) = romersk navn for en stamme i Wales
Kambrium	kambrium (lat.) = romersk navn for Wales
Prækambrium	

Fra: Q.J.G.S. (1964). Q.J.G.S. = Quarterly Journal of the Geological Society. Gennemgået i ¹.

Periode	Fra mio. år	Til mio. år	Længde mio. år	Radiometriske dateringer
				<p><i>Generelt: Grænserne er konstrueret ud fra ca. 380 radiometriske datering hvor 85% var K-Ar dateringer, 8% Rb-Sr datering og 4% U-Pb dateringer. Det er indlysende at der ønskes mange flere Rb-Sr og U-Pb dateringer. Over 85% af K-Ar dateringer gav aldre under 300 mio. år og kun 20% af alle dateringerne var over 300 mio. år. Det er ikke overraskende at de ældre perioder Kambrium, Ordovicium og Silur er de dårligst afgrænsede.³</i></p> <p>Bofinger and Compston (1967): Opsummerende kan det siges at den numeriske tidsskala forbliver forbavsende upræcis. Afgørende punkter er få og der er langt imellem. De to nødvendige krav, præcis stratigrafisk klassifikation og pålidelig radiometrisk datering, giver indtryk af nærmest at udelukke hinanden, næsten som en geologisk usikkerhedsprincip. Det er åbenlyst at mange flere dateringer af velplacerede vulkanske bjergarter er nødvendige og at Rb-Sr helklippedateringer af sedimenter såsom skifer, vil vise sig meget vigtige.</p>
Kvartær	2??	0	2	I 2009 blev grænsen flyttet fra 1,8 til 2,6.
Tertiær	65	2	63	<p>Som et resultat af en afstemning i <i>International Commission on Stratigraphy</i> (ICS) under <i>International Union of Geological Sciences</i> (IUGS) er alderen/ etagen Gelasien flyttet fra Tertiær til Kvartær.</p> <p>Stipp et al. (1967): ca. 2,5 mio. år (en kombination af geologiske, K-Ar og palæomagnetiske metoder)</p> <p>Flint (1965): Grænsen er obskur fordi der anvendes to definitioner – en baseret på biologisk ændring og en baseret på klimaændring.</p>
Kridt (Cretaceous)	136?	65	71	<p>Casey (1964): Den eneste pålidelige datering fra (nedre) Kridt er fra intrusiver (U.S.S.R.). Det er svært at afgøre dens værdi, da det er fra intrusiver. Grænsen sættes til 136 mio. år.</p> <p>Funnell (1964): ca. 65 mio. år (datering af vulkanske bjergarter, Canada og U.S.A.)</p>
Jura	195	136	59	<p>Entydige dateringer af (øvre) Jura er sjældne. De er næsten alle fra glauconit, som anses for upålidelige aldersindikatorer.</p>
Trias	225?	195	30	<p>Smith (1964): 225 mio. år (dateringer på bjergarter fra New England, Australia. Bjergarter havde noget upræcise grænser.)</p> <p>Webb og McDougall (1967): 240 mio. år (K-Ar datering af biotit, tuf, ?) 218 mio. år (K-Ar og Rb-Sr helklippe datering af granit, Maryborough Basin, SØ Queensland)</p> <p>Webb og McDougall foreslår at grænsen flyttes fra 225 mio. år til 235 ± 5 mio. år.</p> <p>Erickson and Kulp (1961): ca. 193 mio. år (K-Ar datering af Palisade sill, New Jersey, U.S.A.)</p> <p>White et al. (1967): 200 ± 5 mio. år (K-Ar datering, Guichon Creek batholith)</p>
Perm	280	225	55	
Karbon	345??	280	65	

Devon	395?	345	50	<p>Faul and Thomas (1959): 340 mio. år (K-Ar datering af biotit, Chattanooga-skifer, Tennessee)</p> <p>Adams et al. (1958): 385 ± 40 mio. år (Rb-Sr datering, Chattanooga-skifer, Tennessee)</p> <p>Cobb and Kulp (1960): 350 mio. år (U-Pb datering, Chattanooga-skifer, Tennessee. Store korrektion for baggrundsblej, hvorfor U235-Pb207-dateringen blev droppet.) 450 ± 70 mio. år (U-Pb datering, Chattanooga-skifer, Tennessee. Én af prøverne.)</p> <p>Konklusion: Det ser ud til at denne skifer kun giver grænsen: >350 mio. år.</p> <p>Evernden and Richards (1962): 350 mio. år (K-Ar datering af biotit, Snob's Creek Rhyodacite (vulkansk), Victoria, Australien)</p> <p>McDougall et al. (1962): 366 mio. år (K-Ar datering af biotit, Snob's Creek Rhyodacite, Victoria, Australien)</p> <p>367 ± 22 mio. år (Rb-Sr helklippe datering, Snob's Creek Rhyodacite, Victoria, Australien)</p> <p>357 ± 10 mio. år (Rb-Sr datering af feldspat, Snob's Creek Rhyodacite, Victoria, Australien)</p> <p>McDougall et al. ønskede derfor at flytte grænsen fra 345 ± 10 mio. år til >362 ± 6 mio. år.</p> <p>Hvis grænserne er 395 mio. år og 360-390 mio. år (revideret), bliver der kun 5-35 mio. år tilbage til længden af Devon-perioden. Siden cirka 50 mio. år efter gængse betragtninger betragtes som en nødvendig længde af perioden, må grænsen behøve at flyttes fra 395 mio. år til 410-430 mio. år (revideret).</p> <p>Friend og House: 420-425 mio. år (Rb-Sr datering af Shap and Creetown granit).</p> <p>Hvis Devon-grænsen flyttes må Silur og Ordoviciium-grænserne naturligvis også flyttes.</p> <p>Som vi ser er der ikke meget til hinder for det.</p>
Silur	440???	395	45	<p>Silur var den periode der havde den dårligste radiometriske dækning. Strachan (1964): 8 dateringer på mineraler fra sedimentære lag, hvoraf 7 af dem var illiter, som åbenlyst var unormalt unge og den sidste var glauconit, som er en højt upålidelig aldersindikator. Med ret svage argumenter blev Silur sat til cirka 440 mio. år og 390 mio. år.</p>
Ordoviciium	500?	440	60	<p>Perioden er et kompromis efter et skænderi mellem to engelske <i>naturflosoffer</i> (det hed ikke geologer dengang), Adam Sedgwick (1785-1873) og Sir Roderick Murchison (1792-1871). Kort fortalt samarbejdede de to herrer om i 1831 at kortlægge et område af <i>Wales'</i> geologi.⁴</p> <p>De eneste pålidelige data var fra betonitter fra Kinnekulle (Sverige), Tennessee og Alabama. 445 mio. år</p> <p>Der var ingen tilfredsstillende måde at bestemme grænserne på. De blev arbitrært sat til omkring 430-440 mio. år og 500 mio. år.</p> <p>Harris et al. (1965): 445 mio. år, 475 mio. år (K-Ar datering af hhv. biotit, Bail Hill mica andesit og Colmonell gabbro, Skotsk Ordoviciium).</p>
Kambrium	570?	500	70	<p>Cowie (1964): "Kun 15 af dateringerne fortjener større opmærksomhed og ingen af dem er helt tilfredsstillende." Bl.a.: 495 mio. år, 515 mio. år, 540 mio. år, 570 mio. år.</p> <p>McCartney et al. (1966): 574 ± 11 mio. år (Rb-Sr helklippe datering, Holyrood granit (SØ Newfoundland))</p>
Prækambrium		570		

Tabel 2. Q.J.G.S.-tidsaksen.

