

The background of the slide is a composite image. On the left, a man's profile is shown in silhouette, looking upwards. The background is a dark space filled with stars and nebulae. A large, semi-transparent blue DNA double helix is overlaid on the right side of the image. The text is overlaid on this background.

Ideer til forsøg

Udgangspunkt: Datering

Big Bang

til naturfag

Hvad tænker I?

- Tid: 3 minut
- Snak sammen med naboen
- Hvilke tanker fik I under oplægget?
Hvad har I noteret?
Hvilke forsøg ville I lave?

Lange tidsskalaer

*“Overfladedatering er mest brugbar til datering af sten som har ligget fremme
mellem 10 år og 30.000.000 år”*

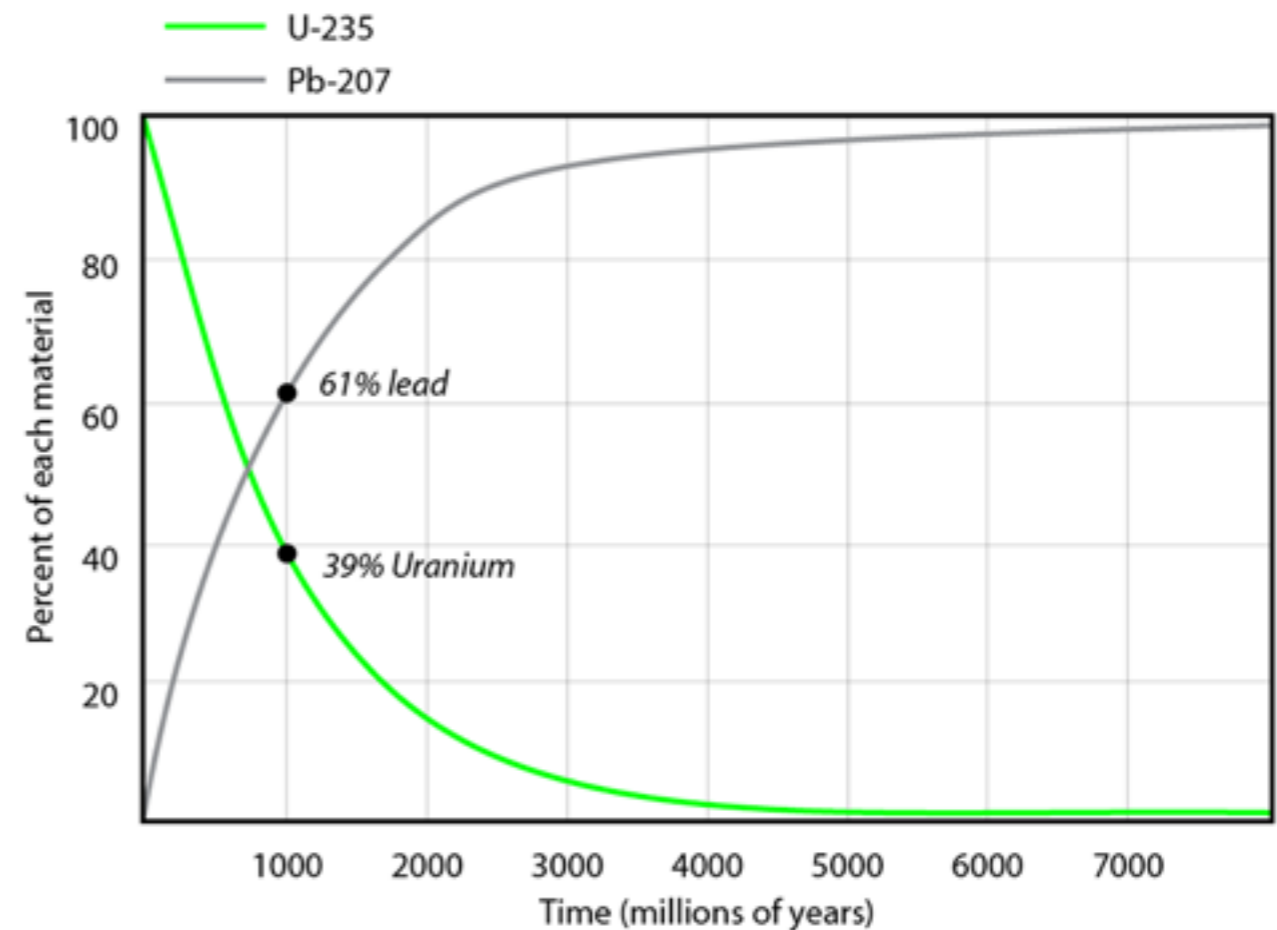
- Det er svært at rumme enormt lange tidsskalaer
- Evt. lav visuel tidslinje over Jordens alder (sammenlign geologiske og biologiske processer + det moderne menneskes historie)
- Tankeeksperimenter om erosion: At ændrer et flodløb, ved kun at flytte enkelte sandkorn. Ikke realistisk på 80 år, men hvis man har tid nok..

Forskellige isotoper

- **Carbon-14:**
 - Opbygges **i alt levende**, gennem optag af CO_2
 - Halveringstid: 5730 år
 - Grænse: ~60.000 år
- **Uran-235** eller **Uran-238:**
 - Langlevende isotoper: 0,7/4,5 mia. år
 - **Præcision ned til 0,1%** på bjerge der er milliarder år gamle
- **Beryllium-10** (og **Aluminium-26**)
 - Lignende proces til carbon-14 (men lægger sig på jordoverfladen)
 - De to isotoper kan **bruges gensidigt** til at nå højere præcision
 - Halveringstid på 1,4 mio år, gør den brugbar til **nyere bjergart**

Selve metoden

- Man bestemmer alderen ud fra hvad prøven indeholder
- Muligt at gå i dybden med fysikken bag metoden (diverse lærebøger, BBNF, VG3, andre lærere)
 - Massespektroskopi og magnetfelter
 - Isotoper, ionisering og atomers masse
 - Kernefysik og radioaktive henfald

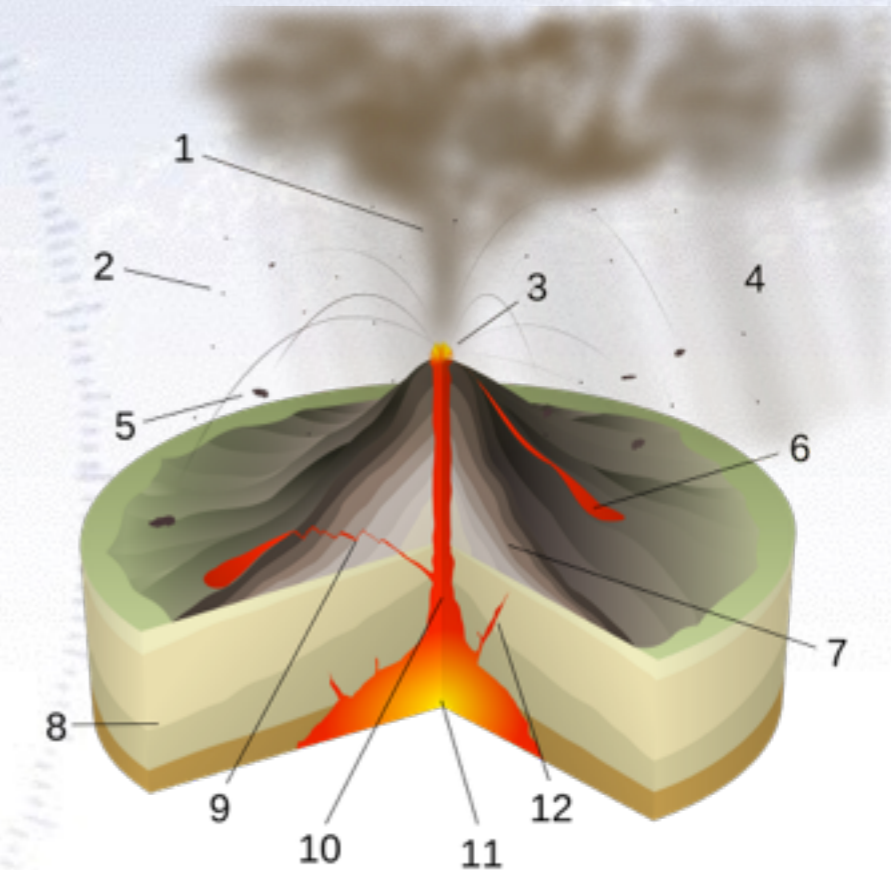


Mest geologi

- Til datering af klipper har man brug for geologisk viden:
 - 1. Genkende sten:** Finde det rette stykke klippe
 - 2. Viden om dannelsen:** Der må ikke være forurening, som giver misvisende datering
 - 3. Geologisk forståelse:** Klippedannelse vs geologisk begivenhed i fortiden
 - 4. Datering:** Massespektroskopi

Eksempel: Vulkanudbrud

- 1. Genkende sten:** Rhyolite (som indeholder zirkon)
- 2. Viden om dannelsen:** Zirkon (ZrSiO_4), kan også dannes med **uran** istedet for **zirconium** (men absolut ikke med bly)
- 3. Geologisk forståelse:** Inden vulkanudbrud dannes zirkon i magmaen under overfladen.
- 4. Datering:** Bly i zirkon-prøverne skyldes udelukkende uran-henfald og tidspunktet kan bestemmes (da $N_{\text{orig}} = N_{\text{U}} + N_{\text{Pb}}$)



Wikimedia Commons



U.S. Geological Survey

Studie af sten

- Typisk indeholdt i lærebogssystemer (fx Clio Online)
- Stenene i landskabet (Naturcenter Fosdalen)
- Geologivognens kasser (forsøg hos Kalklandet)
- Faktakort om sten (Nationalpark Thy) (og andre aktiviteter)



Geologiske processer

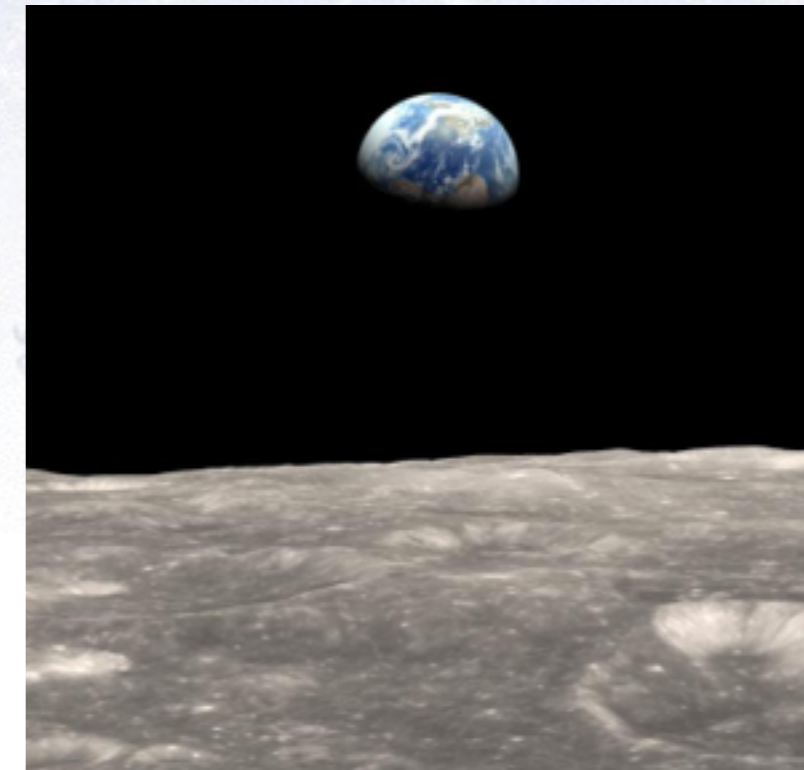
- Elevernes geologiske forståelse, kan bearbejdes i klasserne, og udfordres af **forsøg** og besøg
- Forsøg der kan anskueliggøre de geologiske processer (Virtuel Galathea 3)
- Geologisk profiltegning (Kalklandet)
- Tag fat i den lokale amatørgeografiske forening (fx Århus, København, Sydsjælland, Falster, Møn)

Geologiske udflugtsmål

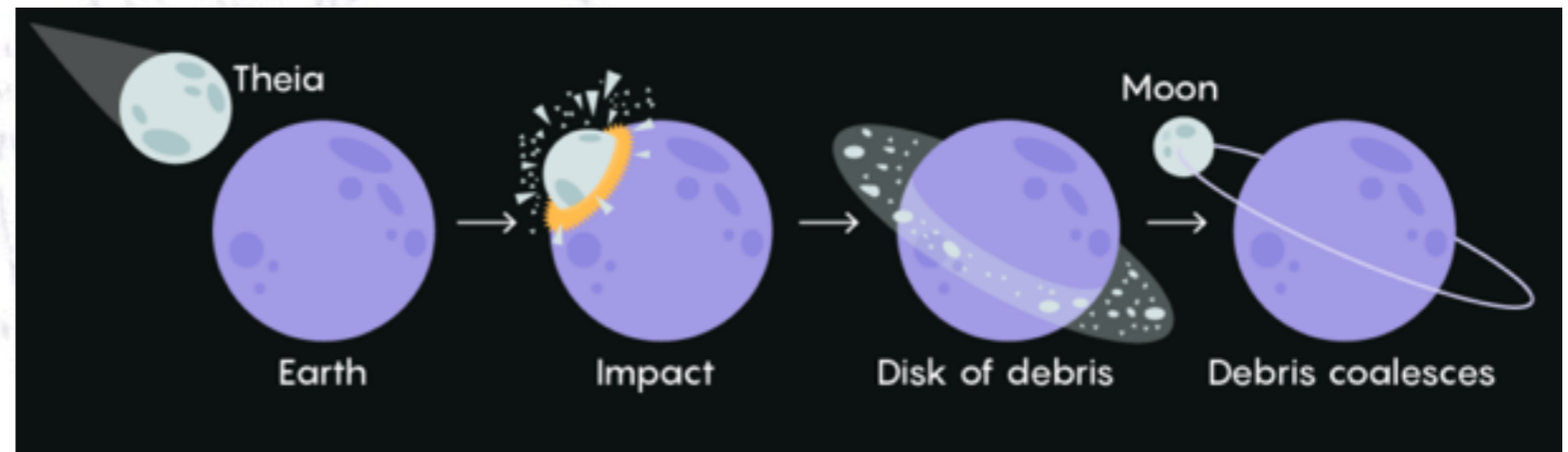
- Elevernes geologiske forståelse, kan bearbejdes i klasserne, og udfordres af forsøg og **besøg**
- Liste med inspiration til udflugtsmål (BBNF)
- [Geopark vestjylland \(Geoviden 2018/4\)](#)
- [Dedikeret side om toppe \(danskebjerge.dk\)](#)
- Kalt og klinter ([Thingbæk](#), [Kalklandet](#), [Møns klint](#))

Månen og Jorden

- Månen er stor og rotationen passer til Jordens => der har været et **sammenstød**
- Isotoperne på Jordens og Månens overflade er meget ens => det har været et **enormt sammenstød**
- Kalium-41 findes i større mængder på Månen ~> endnu vildere sammenstød??



NASA



Wikimedia Commons

Meteoritter

- Meteornedslag og atombomber (Geologisk nyt)
- Lær eleverne at kende forskel på sten og meteoritter
 - Hvordan ved man det (videnskab.dk)
 - Sten eller meteori (DR)
- Mere i H. Haacks oplæg på WS1 (KU)
- (sensation: Skydivers rammes næsten af meteori (BT))



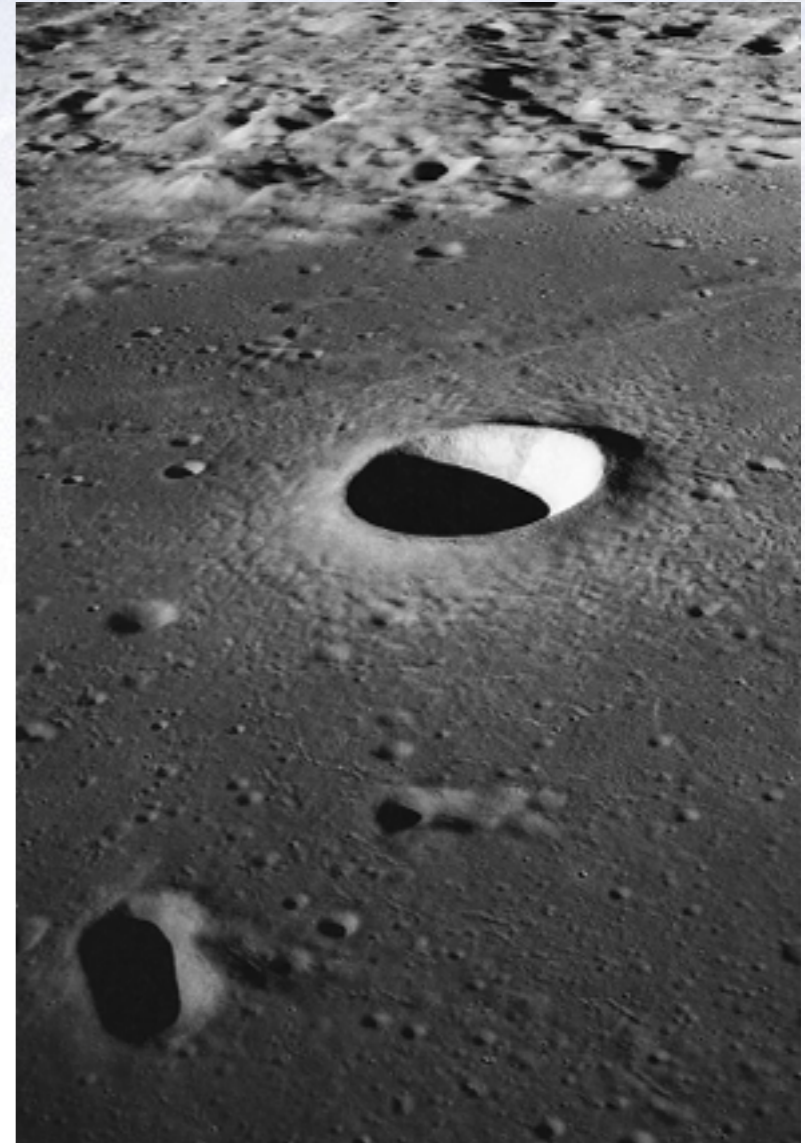
Agpallik: Wikimedia Commons



Månemeteorit: Wikimedia Commons

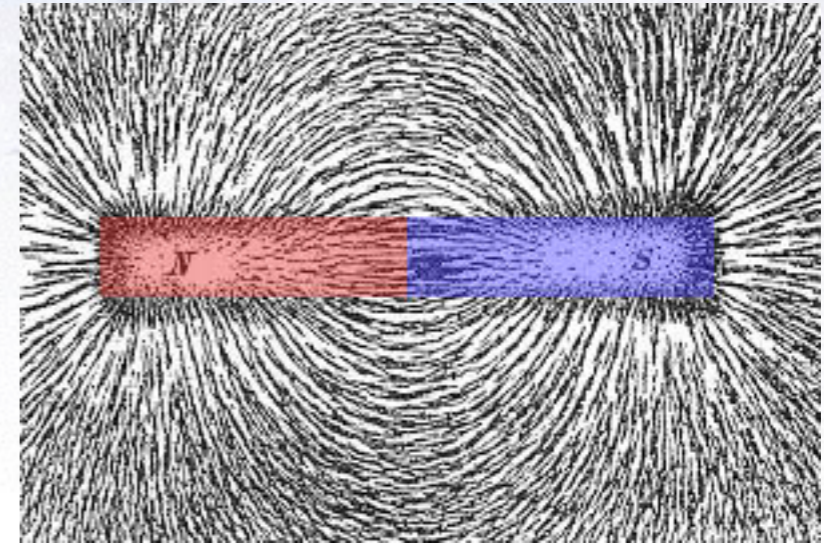
Månens kratere

- På Jorden er kun de nyeste kratere synlige (pga. pladetektonik)
- Kraterne på månen (og asteroider) er synlige
- Forsøg i sandkassen: kast sten hårdt i sandet og se hvor stort et krater du kan lave
 - [Vejledning fra NASA Explorer](#)
 - [Med mel og kakao \(Science Sparks\)](#)
- Nogle er enorme, stor energi:
 - [Samling af øvelser om rummet \(Børn af Galileo\)](#) (særligt forsøg 8 om meteornedslag og at $E_{\text{kin}} \sim v^2$)



Magnetisme

- Magnetisme mere end blot magneter:
 - Forståelse af Jordens smeltede indre
 - Metode til at bestemme mineralindhold
 - Forsøgsvejledning: Magnetisme på Jorden og på Mars (Børn af Galileo)
- Nordlys og afbøjning af ladede partikler
 - Tværfagligt undervisnings projekt om nordlys (Børn af Galileo)



Historie

- Datering er vigtig for at kunne svare på spørgsmål fra historien
- Kulstof-14 kan (lige netop) fortælle om neandertaleren
- Refererer til arbejde med arkæologi og dermed relevant for arbejde på fx Moesgaard og Nationalmuseet

