

# MIKROBIOLOGI

Foredragsarrangement på Statens Naturhistoriske Museum d. 28.11.2013

Spørgsmål & svar

---

## ”De ældste fossile vidnesbyrd om livet på Jorden” (Minik Rosing, Statens Naturhistoriske Museum)

**Hvad fortæller den formel, som du fortalte var skrevet med kul fra de gamle grønlandske klipper (  $\delta^{13}C = 26$  [PDB] )?** Den fortalte, at kulstoffet i klipperne fra Isua har et underskud på 26 ‰ i forhold til moderne kalksten. Det tal er typisk for organismer, som lever i havet. De har et karakteristisk underskud i kulstof-13 isotopen, fordi opbygningen af organisk stof ud fra  $CO_2$  sker lettere med kulstof-12 end med kulstof-13. (PDB) er navnet på en standard man bruger, når man måler kulstofisotoper i laboratoriet – den hedder ”Pee Dee belmnite” og er en skeletdel af kalk fra en blæksprutte.

**Hvor henne på Jorden findes de ældste klipper, og hvorfor er det lige der?** De allerældste klipper på Jorden findes i det nordlige Canada. De er ca. 4 milliarder år gamle og findes et sted, der hedder Acasta. Disse gamle bjergarter er oprindeligt dannet ved at magma er størknet dybt nede i jordskorpen. De kan derfor ikke direkte fortælle om hvordan miljøet var på Jordens overflade den gang. De ældste bjergarter som er dannet i Jordens overflademiljø er ca. 3800 millioner år gamle og findes i Isua ved Nuuk i Vestgrønland. Det er i disse bjergarter vi har fundet de ældste spor af liv på Jorden. Livet har altså eksisteret her så lang tilbage i tiden vi kan studere gennem de geologiske aflejringer.

**Vil man kunne finde spor efter det tidligste liv i Danmark?** Det er meget lidt sandsynligt at man ville kunne finde spor af tidligt liv i Danmark fordi alle de lag som er blottede på overfladen er nogle få titals millioner år gamle for det meste af Danmark og op til ca. 1,7 milliarder år gamle på Bornholm. Man kunne måske være helt usandsynligt heldig at finde en sten som isen havde bragt her til fra det Østlige Finland, hvor der findes meget gamle klipper, og hvor man ikke kan udelukke at der findes mere end 3 milliarder år gamle sten. Det vil dog kræve at man for det første finder sådan en hypotetisk sten, og dernæst at man får en mistanke om at den er supergammel, og for det tredje at man kender nogen som kan analysere den og vise at den er gammel og indeholder spor af liv. Alt i alt næppe sandsynligt, men ikke fuldkommen umuligt.

## ”Betydningen af bakteriesamfund i dybhavet”

(Ronnie N. Glud, Syddansk Universitet)

**Kan man tage organismer/bakterier med op fra dybhavet og udforske dem?** Ja det man godt, nogle bakterier kan overleve indsamlingen og studeres. Men der findes også mange bakterier, der kun trives under højt tryk (såkaldte barofile bakterier) og mange af dem vil ikke overleve hvis de udsættes for normalt atmosfærisk tryk. Problemet vokser naturligvis med dybden. Der findes specielt grej der kan tage prøverne under højt tryk og holde trykket under forsøg i laboratoriet. Men det er meget besværligt, og der findes ikke mange af den type arbejder.

**De bakterier der lever i dybhavet, lever de også på lavere vand, eller er det særlige arter?** Begge dele – der findes både generalister og specialister i dybhavet

**Bliver dybhavene mere og mere lavvandede, efterhånden som der falder dødt materiale til bunds?** Ja, helt generelt fyldes de dybeste steder langsomt op med materiale og de bliver dermed mere ”lavvandede”. Men samtidigt er der geologiske processer, der skabe nye dybe områder. Begge processer er dog meget langsomme, med mindre vi ser på ”catastrophic events” som store jordskælv eller vulkan udbrud.

## ”Kabelbakterier - elektriske sensationer fra Aarhus Havn”

(Steffen Larsen, Aarhus Universitet)

**Hvordan fandt I ud af, at der var en elektrisk strøm mellem  $O_2$  og  $H_2S$ ?** Der var tre afgørende beviser for en strøm mellem ilt og svovlbrinte: 1) At de to stoffer overhovedet var adskilt i muddret, dvs. at der ikke var et overlap af ilten og svovlbrinten, så vi traditionelt vil forvente. 2) Der var en øjeblikkelig respons på forbruget af svovlbrinte, når vi lukkede for ilten. En så hurtig respons kan kun forklares med en elektrisk forbindelse mellem de to adskilte stoffer. 3) En stigning i pH værdien (forbrug af protoner) i den iltede del af muddret og et fald i pH værdien (dannelse af protoner) i svovlbrinte- delen af muddret (Husk: pH værdi er et udtryk for koncentrationen af protoner ( $H^+$ )). Disse ændringer kan kun forklares ved en transport af elektroner nede fra svovlbrinte og op til ilt.

**Hvad er der mellem  $O_2$  og  $H_2S$ ?** Udover at der ikke er svovlbrinte og ilt, og at der selvfølgelig er mudder, sker der i dette mellemrum en helt masse andre reaktioner. Når der ikke er ilt, er bakterierne nødt til at bruge andre stoffer til respiration, her er sulfat ( $SO_4^{2-}$ ) den foretrukne. Bakterierne, som ånder med sulfat, danner så svovlbrinte som respirationsprodukt (tilsvarende med at vi danner  $CO_2$ , når vi ånder med ilt). Den dannede svovlbrinte kan så igen bruges af kabelbakterierne til transport af elektroner op til den iltede zone.

I mellemrummet frigives desuden svovlbrinte fra forbindelser mellem svovl og jern, som er talrige i kystnær havbund. Denne svovlbrinte bruges ligeledes af kabelbakterierne.

### **Hvad betyder kabelbakterierne for vores samfund? Hvad kan vi bruge opdagelsen til?**

Opdagelsen af kabelbakterier kan betegnes som grundforskning, dvs. forskning der som udgangspunkt udføres, fordi det er interessant og derfor uden nogen anvendelse for øje. Det betyder ikke, at kabelbakterierne ikke kan bruges til noget i fremtiden, det betyder blot at anvendelsen endnu ikke er fundet. En ting har opdagelsen dog betydet. Den har ændret opfattelsen af hvordan bakterier fungerer og hvad de kan, netop det er vigtigt i den videre forskning af bakterier. Det gælder også industriel og sygdoms bakterieforskning.

**Fungerer kabelbakterierne lige som nerveceller (de ligner lidt nerve tråde)?** Det er rigtigt at nerveceller og kabelbakterier på nogen måder godt kan minde om hinanden, men mekanismerne er helt forskellige. Hos kabelbakterier er det decideret en elektrisk strøm som bliver transporteret, altså en transport af elektroner. I nerveceller er signalet ikke en strøm af elektroner, men i stedet et ion potentiale over cellemembranen, som vandrer langs nervecellen.

**Tror du også der findes bakterier på landjorden – eller i mennesket – der kan det samme som kabelbakterierne i havbunden?** To betingelser ved vi skal være til stede, før vi ser de kabelbakterier vi har opdaget, nemlig ilt og svovlbrinte. Det er betingelser man ser mange steder i havbunden, især i kystnære områder. Der er adskillige steder på landjorden hvor disse betingelser også er til stede, så ja der skal nok være kabelbakterier på landjorden som endnu ikke er opdaget. Kabel-lignende bakterier i mennesket, har jeg derimod svære ved at forestille mig. Men bakterier med evnen til at lede strøm er fundet associeret med mennesker, som er ramt af en aggressiv form for paradentose. Bakterierne som forårsager sygdommen er ikke kabelbakterier, men danner et stort netværk af nano-wires (små kabel lignede strukturer), der er kendt for at kunne fungere som små ledninger. I sjældne tilfælde kan bakterierne spise hele kæben hos patienten! Der forskes pt. intenst for at forstå de nøjagtige processer og hvordan sygdommen kan afhjælpes.

**”Mikrober på Mars?”**

**(Morten Bo Madsen, Københavns Universitet)**

**Tror du, at der bliver fundet spor efter liv på Mars?** Jeg vil synes det ville være mærkeligt, hvis det viser sig at alle forudsætninger engang har været til stede for at livet skulle have kunnet udvikle sig præcis som på Jorden og at det så viser sig at Mars altid har været helt død. Det ville faktisk være rigtig interessant at prøve at forstå, hvordan det så kan være at livet har kunnet udvikle sig her på Jorden. Hvis der engang har udviklet sig liv på Mars, så vil jeg tro at det ikke er helt umuligt at det vil kunne findes et stykke under overfladen endnu (så dybt at det vil være delvis beskyttet mod kosmisk stråling, som trænger nogle meter ned i overfladen).

**Kunne du tænke dig at komme til Mars?** I princippet ja, men jeg tror ikke at jeg vil være hverken helbredsmæssigt eller på andre måder tilstrækkeligt kvalificeret; det bliver bestemt ikke en "turist-tur" der bliver tale om. Og for øjeblikket ser det ud til at de planer, som hurtigst vil bringe folk til Mars ikke indregner muligheden for at komme tilbage til Jorden igen – og jeg har ikke lyst til at blive derude.

**Hvorfor har man ikke bragt materiale hjem fra Mars?** Det korte svar er at det bliver en dyr og kompliceret mission, som det endnu ikke er lykkedes at skaffe midlerne til, men der har faktisk i flere omgange været planer om at bringe forskellige typer af prøver tilbage – både fra Mars' atmosfære (SCIM), fra Mars' måner og fra selve Mars' overflade.

Her er en link til Sample Collection for Investigation of Mars (SCIM):

<http://mars.nasa.gov/news/index.cfm?FuseAction=ShowNews&NewsID=443>

Rusland forsøgte i 2011 at sende missionen Phobos-Grunt til Mars' mane Phobos blandt andet for at hente en prøve hjem:

<http://mars.nasa.gov/news/index.cfm?FuseAction=ShowNews&NewsID=443>

Desværre lykkedes det ikke at få sendt proben ud af Jordens kredsløb mod Mars:

<http://www.space.com/13846-phobos-grunt-russia-mars-mission-doomed.html> og  
<http://www.bbc.co.uk/news/science-environment-16491457>

Som et historisk kuriosum kan jeg nævne, at jeg selv har været involveret i en mission, som oprindeligt var tænkt som en "prøve-hente-mission" (Sample Return Mission), hvor det (tilbage i 1997) var meningen at man i 2003 og 2005 ville sende to rovers til Mars, hvor de skulle indsamle prøver fra overfladen, som skulle indkapsles i en kugle af størrelse som en appelsin, "appelsinen" bringes i kredsløb om Mars, hvor den skulle hentes af en kredsløbssonde med retroraket og sendes tilbage til Jorden, hvor det var planen at de indsamlede prøver skulle lande i 2008! Denne mission blev i tidens løb reduceret til Mars Exploration Rover missionen, som har været fantastisk succesfuld og har hjemsendt mængder af epokegørende resultater, men altså ingen prøver fra Mars.

**Undersøger I også meteoritter fra Mars?** Vi har studeret meteoritter fra Mars – og der er mange Mars-forskere i almindelighed, som anvender disse værdifulde sten som referencer og baggrund for fortolkning af de data vi får tilbage fra både kredsløbssonder og landere (/rovere) på Mars' overflade. For øjeblikket foregår de fleste studier af Mars-meteoritter på Statens Naturhistoriske Museum, hvor Henning Haack er kurator for meteoritsamlingen, ved Mars-gruppen i Aarhus og lidt hos os på Niels Bohr Institutet. Men for øjeblikket er vi i vores gruppe fuldt optaget af 3 ting. At følge med i Curiosity-missionen, fortolke data og prøve at forstå hvad de betyder – at forberede mulige fremtidige eksperimenter om bord på NASA's Mars-2020 rover og endelig at søge penge til at fortsætte vores aktiviteter på Curiosity (det at skaffe midlerne til deltagelse er meget mere vanskeligt end man måske skulle tro).