

Hæder til pandekagehop

I redaktørernes tilbageblik på de 15 års udgivelse af tidsskriftet *Nature Physics* fremhæves blandt andet en artikel af Tina Hecksher fra Roskilde Universitet. Hun havde sammen med en gruppe studerende ladet sig inspirere af fænomenet "pandekagehop", hvor små dråber vand kastes tilbage i en flad, skivellignende form, når de rammer en særlig type overflade. I artiklen undersøgte de fænomenet på makroskalaen med en vandfyldt ballon og en sømmåtte og viste, at vandballonen opfører sig nøjagtig som dråben! *Nature Physics*, vol 16, pp 999–1005.



Quiz

Hvilket brud med den traditionelle forståelse af proteiner fulgte blandt andet af kortlægningen af det menneskelige genom i år 2000?

- At proteiner alligevel ikke er opbygget af aminosyrer.
- At mange proteiner er yderst funktionelle, selvom de ikke folder i en specifik, tredimensionel struktur.
- At koden til dannelsen af proteiner slet ikke ligger gemt i genomet.

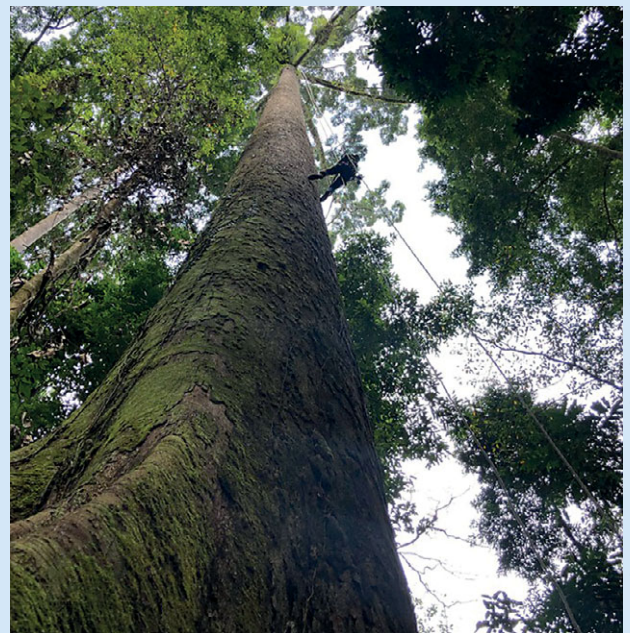
Find svaret i artiklen: *Forskere kortlægger cellernes kommando-centraler* i dette nummer.

Matematiker får Guldmedalje



Den 81-årige matematiker Gerd Grubb blev den 21. oktober hædret med Videnskabernes Selskabs Guldmedalje, som blev overrakt af HM Dronningen. Guldmedaljen uddeles for en livslang indsats for dansk videnskab, og Gerd Grubb har været et videnskabeligt fyrtårn indenfor den matematiske forskning både herhjemme og internationalt.

Foto: Jim Høyer, KU



EN forsker bestiger det 100,8 meter høje træ kaldet Menara – Borneos højeste.

Foto: A. Shenkin et al./Front. For. Glob. Change (CC BY 4.0)

Fri for fiskestank

Lugten af rådnende fisk vil for de fleste mennesker til at rynke voldsomt på næsen af afsky. Men for personer med en bestemt mutation i et gen, der koder for en specifik duftreceptor i næsehulen, kan selv rådden fisk lugte af karamel, viser et nyt islandsk studium. Forsøgspersoner med mutationen fandt generelt den intense fiske-lugt mindre ubehagelig end personer uden, og de havde en tendens til at kategorisere lugten som ikke havende noget med fisk at gøre – såsom kartofler, karamel eller roser. Nogle kunne endda overhovedet ikke mærke fiskelugten.

Curr. Biol., <https://doi.org/10.1016/j.cub.2020.09.012>

Vind begrænser tropiske træers højde

Hvorfor finder man de højeste tropiske træer på Borneo? Fordi de relativt milde vinde på øen tillader træerne at blive højere end andre steder, viser ny forskning. I tempererede egne kan træer bliver endnu højere (eksempelvis Rødtræ, *Sequoia sempervirens*), men her er væksten ifølge forskerne begrænset af andre forhold, idet disse træer har meget tykkere stammer.

Kilde: *Biotropica*, <https://doi.org/10.1111/btp.12850>

Ørsted – nu med øl

I anledning af Ørstedjubilæet i år har Carlsberg lanceret en Ørsted-øl for at hyldes Ørsted, som inspirerede Carlsbergs grundlægger J.C. Jacobsen til at brygge øl på et videnskabeligt grundlag. Øllen kan nydes på udvalgte barer og restauranter i Danmark, og den serveres den 10. november på alle de 150 steder i landet, der livestreamer foredraget om ølbrygning i serien Offentlige foredrag i Naturvidenskab (se ofn.au.dk).



Nobelpris til opdagere af hepatitis C

Nobelprisen i medicin går i år til forskerne

Harvey J. Alter, Michael Houghton og Charles M. Rice, hvis forskning ledte til identifikationen af hepatitis C, en virus som giver smitsom leverbetændelse. Det har været afgørende for, at sygdommen – som årligt dræber op imod en halv million mennesker på verdensplan – i dag kan kureres, hvis den opdages i tide.

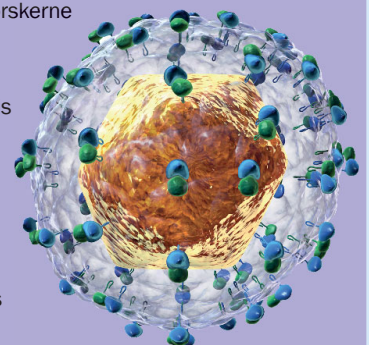


Illustration af Hepatitis C virus. CC BY-SA 4.0

Beton optager store mængder CO₂

Beton er verdens mest populære byggemateriale. Beton, som består af sand, sten, vand og cement, er billigt og let at arbejde med. Men hvad beton ikke koster på pengepungen, koster det til gengæld på CO₂-kontoen: Produktion af cement er den industri, som udleder mest CO₂.

Men nu viser ny forskning, at beton, ligesom træerne, optager store mængder CO₂.

For første gang har et hold forskere kortlagt det globale CO₂-regnskab over cements samlede livscyklus – fra cementen bliver født i store ovne ved 1500 grader, hvorefter det blandes med sand, sten og vand for at blive til store betonbyggerier, mens det til allersidst knuses og eventuelt genanvendes i vores veje. Det interessante er, at forskerne i cementens samlede CO₂-regnskab også tager højde for, at betonen i sin levetid absorberer en stor del CO₂. Effekten kalder forskerne for svampeeffekten, fordi beton ligesom en svamp opsuger CO₂.



Bropiller er ofte udført i beton. Foto: Colourbox

»Cirka 30 procent af de samlede CO₂-emissioner fra cementproduktionen bliver optaget af betonkonstruktioner, og vores beregninger viser, at den globale fremtidige absorbering af CO₂ vil være betydelig, siger professor Gang Liu fra Institut for Grøn Teknologi på Syddansk Universitet og peger på, at det især er bygninger og store vejkonstruktioner som tunneler og broer, der suger langt det meste CO₂.

Svampeeffekten er et resultat af en langsom proces kaldet karbonatisering, der sker, når kalken i cementen gennem årene reagerer med CO₂ fra luften.

»For at foretage en retvisende fremskrivning, som tager højde for cementens tveæggede CO₂-effekt – ved på den ene side at udlede CO₂ i produktionen for derefter at opsuge CO₂ over tid – er det nødvendigt at forudsige cementefterspørgslen og have et overblik over den samlede mængde af betonkonstruktioner,« påpeger Gang Liu.

Han understreger, at selv om svampeeffekten bliver indregnet i cementindustriens samlede klimaregnskab, ændrer det ikke på, at der er behov for radikale teknologiske fremskridt som opsamling og lagring af CO₂, før industrien kan aflevere et CO₂-regnskab, der går i nul.

Birgitte Dalgaard, SDU. *Nature Communications*, doi.org/10.1038/s41467-020-17583-w

Godt nyt for brintbilen

Brintbiler er i dag et sjældent syn. Det skyldes blandt andet, at brintbiler er afhængige af ret meget platin som katalysator i brændselscellerne – omkring 50 gram – hvor almindelige biler kun har brug for cirka fem gram. Platin er et kostbart materiale, der kun udvindes cirka 100 ton af om året i Sydafrikanske miner.

Men nu har forskere på Kemisk Institut ved Københavns Universitet udviklet en helt ny katalysator, der ikke er afhængig af den store mængde platin.

»Vi har lavet en ny katalysator, som i laboratoriet kun har brug for en brøkdel af den mængde platin en standard brændselscelle til brintbiler behøver, dvs. vi nærmer os samme mængde platin, som almindelige biler bruger. Samtidig er den nye katalysator langt mere stabil, end de katalysatorer, som sidder i brintbiler i dag,« siger professor Matthias



Afhængigheden af det sjældne overgangsmetal platin er en væsentlig hindring for udbredelsen af brintbiler. Foto: Chip Clark, Smithsonian Institution, cc-by-2.0

Arenz fra Kemisk Institut.

Bæredygtige teknologier har den udfordring, at de ofte er baseret på sjældne materialer, så det sætter en øvre grænse for skalerbarheden. Det kan den nye teknologi dog ændre på.

»Den nye katalysator kan gøre det muligt at

udrulle brintbiler i langt større skala, end man tidligere har kunnet,« siger Jan Rossmesl, professor og centerleder for Center for High Entropy Alloy Catalysis på Kemisk Institut. Den nye katalysator forbedrer markant brændselscellerne, så de leverer flere hestekræfter per gram platin, og det gør den langt mere bæredygtig at producere. Næste skridt for forskerne er at opskalere resultaterne, så teknologien kan implementeres i brintbiler.

»Vi er i dialog med bilindustrien om, hvordan det her gennembrud kan blive udrullet i praksis, så det ser lovende ud,« siger professor Matthias Arenz.

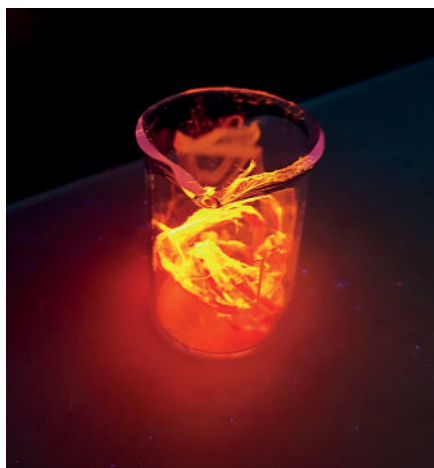
Resultaterne er netop publiceret i *Nature Materials* – et af de førende videnskabelige tidsskrifter for materialeforskning.

Katherina Killander, KU. *Nature Materials* <https://doi.org/10.1038/s41563-020-0775-8>

Fuldt blus på selvlysende stoffer

De fleste af os kender fluorescerende neonfarver fra overstrøgningsstusser og reflektsveste. Men fluorescerende stoffer anvendes også i stort omfang på hospitaler og i medicinsk og biologisk forskning. Ved at binde de fluorescerende stoffer til for eksempel DNA, antistoffer eller særlige områder i celler kan man eksempelvis måle kræftceller eller antistoffer i blodprøver fra patienter.

Jo kraftigere, lyssignalet fra farvestofferne er, jo mere nøjagtigt og hurtigt kan undersøgelserne udføres. Men stofferne holder op med at lyse, når de bliver for koncentrerede, og det har indtil nu sat en grænse for, hvor høje koncentrationer man kan bruge og dermed, hvor kraftigt et lyssignal man kan opnå. Men nu har forskere fra Kemisk Institut på Københavns Universitet og Indiana University i USA opfundet en løsning, som gør det muligt at mangedoble lyssignalet fra de fluorescerende stoffer:



En prøve med polystyren mærket med et fluorescerende farvestof og cyanostar (SMILES) under UV-lys.
Foto: Bo Wegge Laursen.

»Vi har opfundet en måde at pakke fluorescensfarvestoffer meget tæt sammen i krystaller og nanopartikler, uden at de slukker, og det baner blandt andet vejen for mere

hurtige og præcise medicinske undersøgelser. For med et kraftigere lyssignal kan vi måle mindre mængder af de biologiske molekyler, som for eksempel afslører sygdomme, og på den måde kan det få betydning for patienter«, siger professor Bo Wegge Laursen fra Kemisk Institut.

Forskerne har gjort det ved at tilsætte et molekyle kaldet cyanostar. Molekylet er i stand til at binde sig til farvestofferne og sikrer, at ingen af farvestofferne rører hinanden. Opfindelsen bliver kaldt SMILES (Small-molecule ionic isolation lattices) og er patenteret af Københavns Universitet og Indiana University i fællesskab. Forskerne er nu i gang med at undersøge, hvordan disse materialer konkret kan bruges i praksis i forskellige teknologier. Resultaterne er publiceret i det videnskabelige tidsskrift *Chem*.

Katherina Killander, *KU. Chem Vol. 6, Iss. 8, pp 1978-1997*

Vippende sort hul

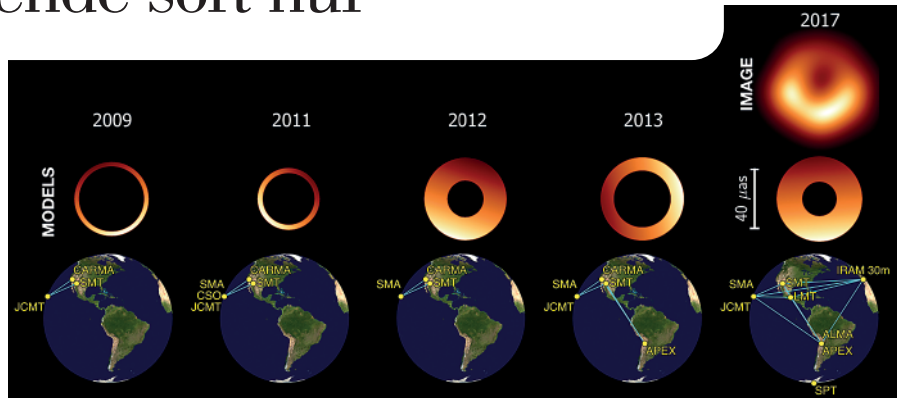
Hvis man vil vide, hvordan et sort hul opfører sig over tid, så er det godt, hvis man kan komme til at studere det over tid. Det har et internationalt forskerhold gjort, og de beretter nu, hvordan hullet med det catchy navn M87* har opført sig over en 10-årig periode.

Det er det samme hul, som forskere fra Event Horizon Telescope (EHT) Collaboration sidste år under stor pressebevågning præsenterede et billede af og dermed gav os verdens første billede af et sort hul.

»Det billede var baseret på en uges observationer og data. Nu har vi analyseret 10 års data og kan præsentere et helt andet billede og meget mere detaljeret viden om M87*«, siger fysiker på Syddansk Universitet, Roman Gold, der har været med til at udvikle nogle af de modeller, der ligger til grund for arbejdet.

Der er flere interessante nyheder i den afhandling, som forskerne har udgivet om deres analyse i tidsskriftet *The Astrophysical Journal*:

»For det første kan vi se, at M87* opfører sig på en måde, der er i overensstemmelse med vores teorier, og det er selvfølgelig tilfredsstillende



Illustrationen viser øverst en række snapshots af det sorte hul M87* i perioden 2009-2017 og nedenfor den konstellation af teleskoper indenfor netværket EHT (Event Horizon Telescope), der blev anvendt. Det, man skal lægge mærke til, er, hvordan forskellige sider af ringen lyser op. Illustration: M. Wielgus, D. Pesce & the EHT Collaboration.

lende at få bekræftet. Dets silhuet har været konstant i de 10 år, det er blevet observeret og opfører sig i overensstemmelse med Einsteins generelle relativitets-teori for et sort hul af denne størrelse«, siger han.

Der er dog ikke stabilitet hele vejen rundt: Den ring, der omgiver det sorte hul, har overraskende vist sig at vippe – ret meget endda.

»Ikke alle teoretiske modeller er med på, at den skal vippe så meget, som vi har set. Så nu kan vi begynde at udelukke nogle af

modellerne for, hvordan gas falder i sorte huller«, siger Roman Gold. Grunden til, at ringen hele tiden vipper, er, at det sorte hul konstant suger gas til sig, som bliver varmet op til milliarder af grader, ioniserer og bliver turbulent ved mødet med magnetiske felter.

»Vi kan nu fortsætte med at observere dynamikken i gassen og studere, hvordan det sorte hul suger gassen til sig som næring«, siger Roman Gold.

Birgitte Svennevig, *SDU, The Astrophysical Journal, Volume 901:67*

Græsprotein: klimavenligt alternativ til soja

Globalt har landbruget et presserende behov for at reducere dets klima- og miljøpåvirkning. Der er flere veje mod det mål, men en af vejene er at fokusere på produktion af bæredygtige proteinkilder. I Europa og Danmark er der fokus på at øge egenproduktion af proteiner både af hensyn til forsyningsikkerheden, men også for at mindske sojaimporten fra især Sydamerika, hvor der sker omfattende skovrydning og anvendelse af problematiske kemikalier. Her er protein fra græs et attraktivt alternativ.

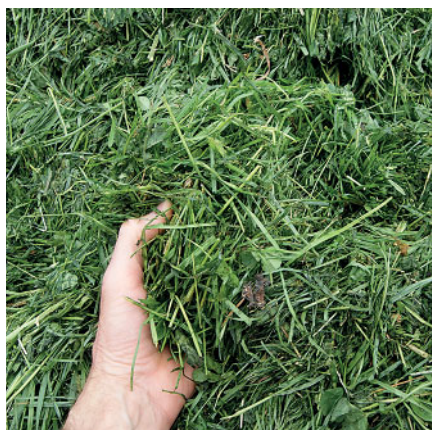


Foto: AAU

Fotosyntetiske, aktive grønne blade indeholder rigelige mængder proteiner, hvoraf en stor del udgøres af RuBisCO, det vigtigste enzym involveret i fotosyntesen. Proteiner kan – udover at være essentielle næringsstoffer – også give funktionelle egenskaber i fødevarer som emulgering, gelering, stabilisering, fortykning og konservering. Græsprotein har ikke blot potentialet til at reducere klimabelastningen. Den danske industri for grøn bioraffinering har et stort eksportpotentiale. Det kræver dog, at der udvikles processer, der selektivt kan udvinde græsprotein, der egner sig til fødevarer og ikke kun til foder.

Grønne blade fra græs indeholder protein, der ved bioraffinering kan udvindes og anvendes i dyrefoder og menneskeføde. På Aalborg Universitet arbejder forskere på at udvikle metoder til at effektivisere grøn bioraffinering, der kan blive en vigtig løsning i fremtidens foder- og fødevarerproduktion, hvor branchen og forbrugere i stigende grad efterspørger bæredygtig, klimavenlig og plantebaseret mad.

Græsprotein – og generelt protein udvundet fra grønne blade – har nemlig en gunstig aminosyresammensætning med indhold af de essentielle aminosyrer på niveau med soja, som er blandt de bedste plantekilder, der findes. Bladproteiner har derfor en ernæringsprofil, der er mere optimal end andre plantekilder, for eksempel ærter, hamp og korn, og kan derfor blive en ny kilde til human ernæring.

»Hidtil har sojaproteiner været den "gyldne standard" i fødevarerindustrien, og derfor er der et endnu uopfyldt behov for at forstå de forskellige funktionelle egenskaber af proteinerne fra græs for at kunne producere nye, bedre og mere klimavenlige fødevarer. Det er blandt andet det, vi forsker i på Aalborg Universitet,« siger lektor Mette Lübeck fra Institut for Kemi og Biovidenskab på Aalborg Universitet.

Sanne Holm Nielsen, Aalborg Universitet

Kemipris til gensaks

Det har længe ligget i luften, at der måtte være en Nobelpris på vej til opdagere af genredigeringsværktøjet CRISPR/Cas9, som har været et yderst varmt forskningsemne de seneste år. I år skete det så, idet Nobelprisen i kemi går til franske Emmanuelle Charpentier og den amerikanske biokemiker Jennifer A. Doudna for deres udvikling af denne revolutionerende metode.



Emmanuelle Charpentier. Foto: Bianca Fioretti, CC BY-SA 4.0



Jennifer Doudna. Foto: Duncan Hall, CC BY-SA 4.0

I et epokegørende eksperiment lykkedes det dernæst de to forskere at reprogrammere gensaksen. I sin naturlige form genkender Crispr/Cas9 DNA fra virus, men Charpentier og Doudna viste, at gensaksen kan programmeres til at klippe ethvert DNA-molekyle på et prædefineret sted. Hvor DNA'et bliver klippet, er det let at "genskrive" den genetiske kode og dermed ændre på organismens egenskaber.

Manipulering af gener spiller en vigtig rolle i forskning og er for eksempel nødvendigt, når forskere skal afsløre funktionen af et specifikt gen i organismen og dermed for eksempel afsløre, hvilken rolle de spiller i sygdomme. Før udviklingen af gensaksen CRISPR/Cas9 var manipulering af gener en tidkrævende affære, men med udviklingen af denne metode, er forskerne nu i stand til med stor præcision af ændre den genetiske kode i løbet af få uger.

Som det ofte tilfældet i videnskabelig forskning var opdagelsen lidt af en tilfældighed.

I forbindelse med sine studier af bakterien *Streptococcus pyogenes* opdagde Emmanuelle Charpentiers et hidtil ukendt molekyle, tracrRNA. Molekylet viste sig at være en del af bakteriens ældgamle immunsystem, CRISPR/Cas, som kan uskadeliggøre virus ved at kløve deres DNA. Charpentier publicerede sine resultater i 2011 og indledte samme år et samarbejde med Jennifer Doudna, som var ekspert i RNA. Sammen lykkedes det dem at genskabe bakteriens gensaks i et reagensglas og samtidig forenkle de molekylære komponenter, så de var lettere at bruge.

Siden opdagelsen af gensaksen CRISPR/Cas9 i 2012 er anvendelsen af dette værktøj i forskningen eksploderet, og det har været afgørende for en lang række vigtige grundvidenskabelige opdagelser.

Og planteforskere har brugt metoden til at frembringe afgrøder, som er modstandsdygtige overfor skimmelsvamp, skadedyr og tørke. Indenfor den medicinske forskning er kliniske forsøg med nye kræftbehandlinger baseret på metoden på vej.

CRK, Kilde: www.nobel.se

Sorte huller kaster Nobelpris af sig

At naturen kan frembringe et objekt så kompakt, at intet – ikke en gang lys – kan undslippe dets tyngdekraft, er en af de fascinerende konsekvenser af Einsteins generelle relativitetsteori. Og mange vil nok opfatte disse sorte huller, som sådanne objekter kaldes, for et af universets mest eksotiske fænomener.

I dag tager vi det lidt som en selvfølge, at sorte huller faktisk findes – og sidste år lykkedes det oven i købet for forskere at tage et billede af et sort hul, eller rettere: En sky af glødende gas meget tæt på grænsen til det sorte hul, som kaldes begivenhedshorizonten. Men indtil midten af 1960'erne var sorte huller ingen selvfølge. Og Einstein selv troede faktisk ikke på, at disse objekter virkelig fandtes. Det matematiske bevis for, at eksistensen af sorte huller er en konsekvens af Einsteins generelle relativitetsteori kan vi takke den britiske fysiker og matematiker Roger Penrose for. I januar 1965 – ti år efter Einsteins død – publicerede Penrose en artikel, hvori han fremførte et sådant bevis. Han beskrev, at sorte huller i deres indre gemmer på en såkaldt singularitet, hvor tætheden bliver uendelig og alle kendte naturlove i praksis ophører. Hans banebrydende artikel



Roger Penrose



Andrea Ghez. Foto: UCLA

Reinhard Genzel

regnes stadig som det mest betydningsfulde bidrag til generel relativitetsteori siden Einstein. Og i år belønnes Penrose for dette vigtige bidrag til videnskaben med halvdelen af Nobelprisen i fysik.

Den anden halvdel går til henholdsvis den tyske astrofysiker Reinhard Genzel og den amerikanske astronom Andrea Ghez for deres opdagelse af, at der findes et supermassivt sort hul i centrum af vores galakse, Mælkevejen. Genzel og Ghez stod hver især i spidsen for en gruppe af astronomer, som siden de tidlige 1990'ere havde undersøgt en region kaldet Sagittarius A* i centrum af Mælkevejen.

Banerne for de lysstærke stjerner tættest på centrum var blevet kortlagt med stadig større præcision. Og de to forskergrupper målinger viste det samme – nemlig at stjernerne kredsede med svimlende hastighed om et ekstremt tungt, men usynligt objekt. Et sort hul. Beregninger viste, at der var samlet en masse svarende til fire millioner gange vores Sol i et område, der i udstrækning ikke er meget større end vores Solsystem.

Sorte huller er den dag i dag stadig genstand for megen interesse fra forskerne, da der endnu er meget vi ikke ved om disse objekter. Billedet af et sort hul sidste år var således et resultat af et globalt netværk af teleskoper kaldet Event Horizon Telescope, som er dedikeret til forskning i sorte huller.

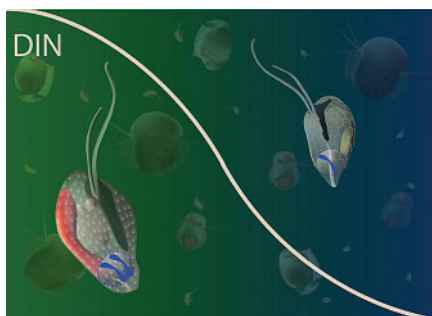
CRK, Kilde: www.nobel.se

Alger overrasker forskerne

To af de mere almindelige algearter, *Teleaulax amphioxeia* og *Plagioselmis prolonga*, på dansk kaldet rekylalger, er i virkeligheden en og samme art, der basalt set forandrer mængden af deres DNA afhængigt af ressourcer og årstid. Det viser et nyligt studie af forskere ved Aarhus Universitet og Københavns Universitet, som er publiceret i *Science Advances*.

Typisk formerer alger sig aseksuelt gennem celledeling. Og det var faktisk lidt af et tilfælde, at forskerne nu har opdaget, at visse arter af encellede alger kan variere deres DNA-mængde alt afhængigt af deres vækstbetingelser og det miljø, de befinder sig i.

Ph.d-studerende Lumi Haraguchi fra Aarhus Universitet havde glemt en alge-kultur i laboratoriet. Stor var hendes overraskelse,



De to stadier af artens livscyklus ses her som illustration af Sofie Binzer.

da hun senere genfandt prøven og af ren nysgerrighed studerede de alger, der var vokset frem. For algerne havde tilsyneladende skiftet art. Hun indgik et samarbejde med forskergrupper på Naturhistorisk Museum og Biologisk Institut, Københavns Universitet, og sammen kunne de påvise, at de to

tilsyneladende forskellige arter faktisk var en og samme art, men, at de morfologisk optræder i to meget forskellige former. Dét, Lumi havde fundet, var alger af samme art, som befandt sig på forskellige stadier i deres livscyklus. Den ene form havde et enkelt sæt kromosomer – og var såkaldt haploid, som man kender det fra højere organismers æg og spermier, til at være en organisme med to sæt kromosomer, i fagsprog at være diploid, som hos dyr og planter.

Forskerne fortsatte deres analyser i Roskilde Fjord og kunne påvise, at algerne skiftede mellem de to former, når der henholdsvis var mangel på, og rigelige, ressourcer. Studiet har afdækket, at encellede alger kan have en langt mere kompleks livscyklus end tidligere antaget.

Rasmus Rørbaek, *AU. Sci. Adv.*, Vol. 6, no. 37, eabb1611