

Dansk Rumfart

Nr. 71
December 2014

**Rumteknologi og
geofysik studiet
på DTU Space**

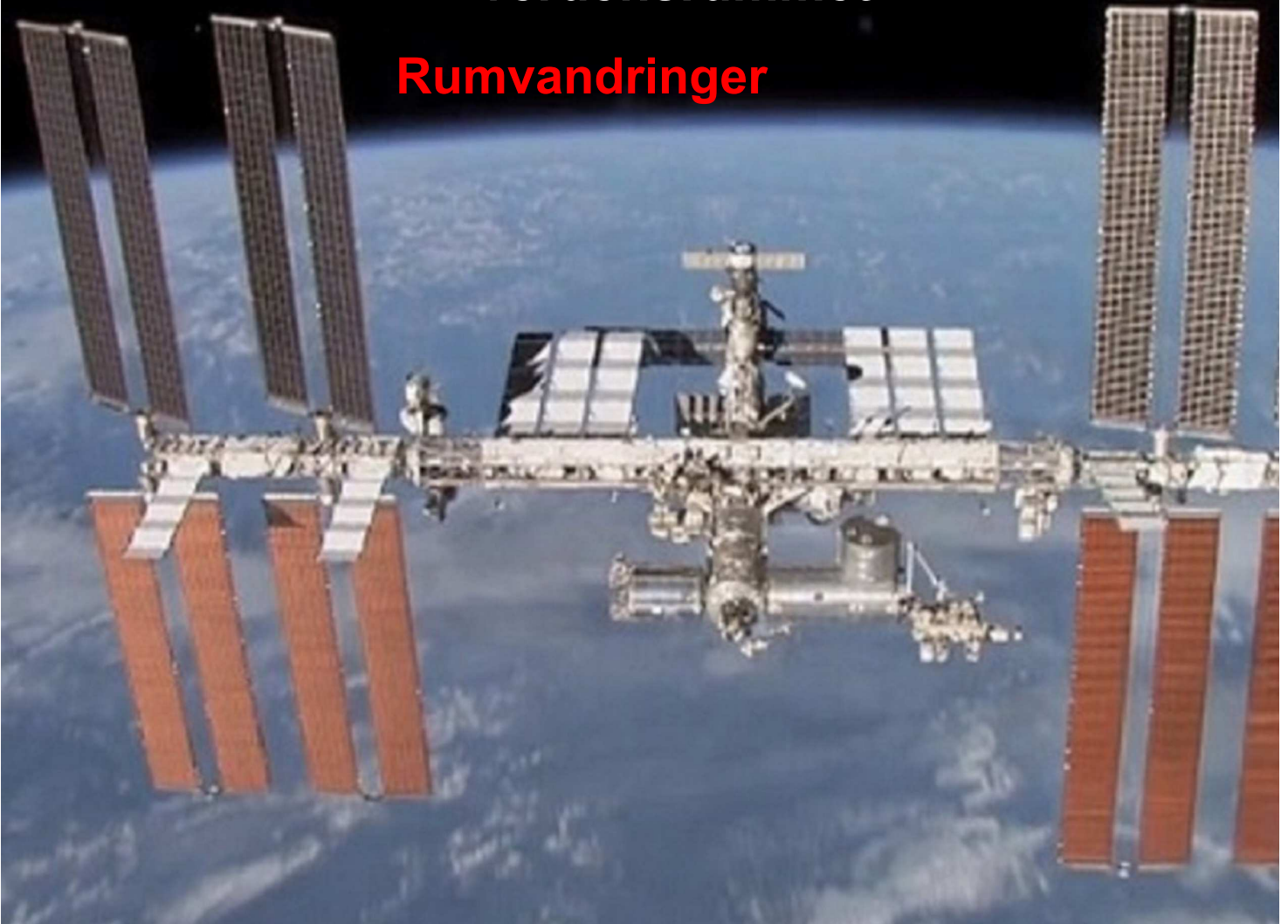
**Danish Aerospace
Company - rumteknologi
i Odense**

**DAWN
- mission til en
dværgplanet**

**Copenhagen
Suborbitals**

**På opdagelse i
verdensrummet**

Rumvandringer





Danmark set fra den
Internationale Rumstation
Billede:ESA



Dansk Selskab for Rumfartsforskning

Redaktionelt

Udgiver: Dansk Selskab for Rumfartsforskning
Dansk Rumfart nr. 71, december 2014
ISSN 0905-2410

Redaktionen:

Finn Willadsen
Lykke Pedersen

Kontakt redaktionen

danskrumfart@gmail.com

Tryk: Eurographic

Layout: Lykke Pedersen

Forsidebillede: Den Internationale rumstation, ISS (ESA TV)

Bagsidebillede: Rose af galakser Arp 273 - UGC 1810 og UGC 1813 (NASA, ESA og Hubble Heritage Team (STSD/AURA))

Dansk Selskab for Rumfartsforskning blev grundlagt i 1949. Selskabets hovedformål er at udbrede kendskabet til rumfart i almindelighed og danske rumfartsaktiviteter i særdeleshed. Det gør vi ved at afholde offentlige møder, hvor danske og udenlandske rumfartsprofessionelle fortæller om deres arbejde, udgive bladet Dansk Rumfart med artikler om rumfart og - især danske - rumfartsprojekter, og drive hjemmesiden rumfart.dk, hvor du altid kan læse om selskabets aktuelle arrangementer og masser af faktasider med baggrundsinformation om rumfart.

Bliv medlem:

Som medlem af selskabet får man tilsendt bladet Dansk Rumfart og man kan deltage i de arrangementer, som arrangeres af selskabet. Desuden får man det norske blad Romfart, der udkommer fire gange årligt. Dette blad er mere orienteret mod den internationale rumfart, f.eks. med beskrivelser af de amerikanske rumfærgemissioner. Alt arbejde i selskabet foregår på frivillig basis, og alle er velkomne til at hjælpe til, hvis de har noget at bidrage med. Kontakt info@rumfart.dk, hvis du vil deltage i arbejdet.

Årskontingenter: Ordinært medlem: 300 kr, studerende: 175 kr, unge under 18 år: 60 kr.

Bestil girokort via menupunktet "Bliv medlem" på selskabets hjemmeside rumfart.dk

Indhold til Dansk Rumfart:

Har du en historie eller en ide til en artikel, som du gerne vil formidle videre til andre, kan du sende en mail til redaktionen. Redaktionen påtager sig dog intet ansvar for materiale, der indsendes uopfordret.

Artikler og indlæg i bladet er udtryk for forfatterens personlige meninger og kan ikke nødvendigvis opfattes som redaktionens holdning og opfattelse.

Bruges artikler fra bladet som kildemateriale skal der refereres til Dansk Rumfart med henvisning til bladets nummer, årstal, udgivet af Dansk Selskab for Rumfartsforskning samt artiklens navn og forfatter.

INDHOLD

DANSK RUMFART NR 71 2014

AKTUELT NYT

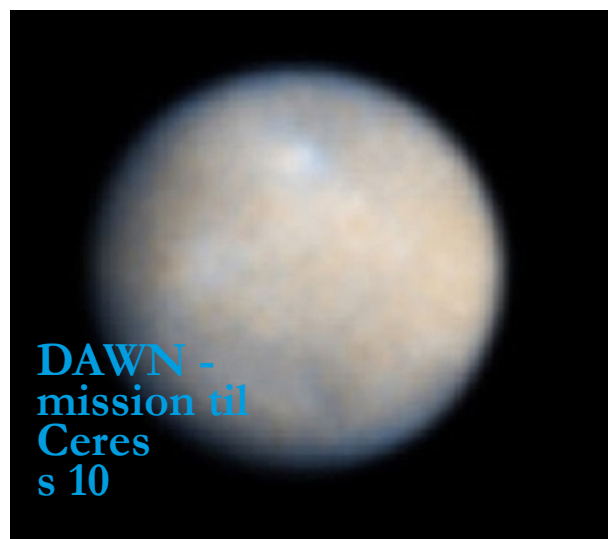
6 NYT OM RUMMET

- et udvalg af vigtige aktuelle nyheder om rumforskning.

UNIVERSET

10 DAWN - MISSION TIL DVÆRGPLANETEN CERES

- en banebrydende mission for forståelsen af asteroidebæltet.



MENNESKET I RUMMET

18 RUMVANDRINGER - menneskets færd i verdensrummet er ikke kun sket i rumskibe men også udenfor rumskibe.

20 PÅ OPDAGELSE I VERDENSRUMMET

Hvordan perspektiverne for udforskningen af verdensrummet er, har været og vil være.



Copenhagen
Suborbitals s 29





VIRKSOMHEDER OG INNOVATION

- 25 DANISH AEROSPACE COMPANY
- portræt af dansk rumfartsfirma
- 29 COPENHAGEN SUBORBITALS
Verdens største amatørrocket under udvikling

UDDANNELSE, KURSER OG KONFERENCER

- 32 SIYSS 2013 - Alexander Mørch fortæller om sin deltagelse i Stockholm International Youth Seminar Science Seminar
- 38 GEOFYSIK OG RUMTEKNOLOGI
- en ny uddannelse på DTU Space
- 41 KURSER OM ASTROBIOLOGI
- coursera.org og i Sydfrankrig.
- 42 FORSKELLIGT
IAF, NASA TV, ESTEC ESA Open House

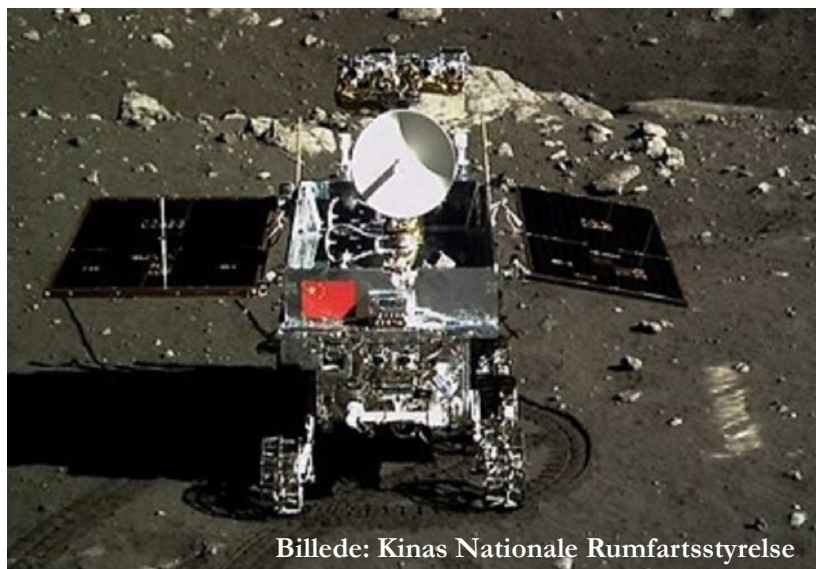
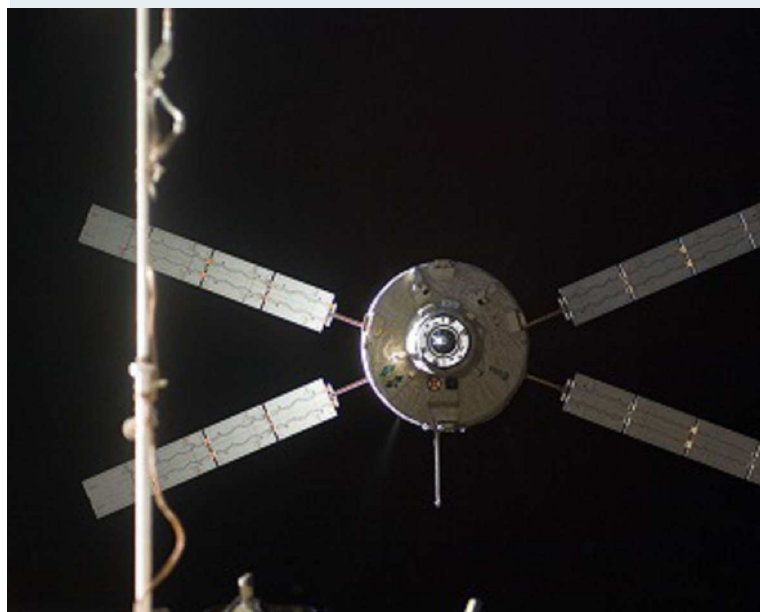


aktuelt nyt



Rumsonden Rosetta blev opsendt den 2. marts 2004 med en ARIANE-5-raket. Rosetta medbragte et landingsfartøj kaldet Philae. Den fløj forbi Jorden igen marts 2005 for at få mere fart på, forbi Mars februar 2007, forbi Jorden igen november 2007 og igen november 2009. På vejen passerede den asteroiden 2867 Steins september 2008, så passerede den asteroiden 21 Lutetia juli 2010. Rumsonden var i dvale fra juli 2011 til 20. januar 2014. Den 6. august 2014 gik Rosetta i bane om den 4 kilometer store komet 67p/Churymov-Gerasimenko. Den 14. november landede Philae på kometen, hvor den startede sine undersøgelser i 60 timer indtil batterierne skulle genoplades. Philae er landet i skygge, så batterierne kan først blive opladet, hvis kometen roterer så Solen kan ramme Philaes solceller.

ATV-5 ESAs forsyningsfartøj til den internationale rumstation ankom til ISS i august 2014. Det er opkaldt efter Georges Lemaître(1894-1966), der var teolog, astrofysiker og kosmolog. Han var en af fædrene til big bang teorien. For ISS er der dog en mere interessant nyhed, hvis man ser det fra en dansk vinkel: Den danske astronaut Andreas Mogensen er sat på en planlagt opsendelse til ISS 30. september 2015 på TMA-soyuz. Opholdet skal vare til 10. oktober 2015, hvor han kommer tilbage til jorden med TMA-16 Soyuz.



Billede: Kinas Nationale Rumfartsstyrelse

Den kinesiske månebil "Jadekannen"

landede på Månen 14. december 2013 - første bløde landing på Månen siden 1976t og første månebil siden Lunokhod 2, der landede 15. januar 1973. Både Jadekannen og Lunokhod 2 landede i regnbuebugten på Månens forside. 25. januar 2014 fik Jadekannen problemer og fungerer ikke mere. Det er stadig en præstation at lande på Månen.

aktuelt nyt



Billede: ESA

Den 19. december 2013 blev rumsonden GAIA opsendt med en soyuz-STB/Fregat-MT-raket fra Korou, Fransk Guiana.

GAIA skal kortlægge omkring en milliard stjerner i Mælkevejen først og fremmest med hensyn til afstande og egenbevægelser. GAIA kommer til at bestemme afstande helt op til 30000 lysår ved deres parallakse. GAIA vil måle fra Lagrangepunktet L2 1,5 million kilometer fra Jorden.



Billede: ESA

Den 22. november 2013 lykkedes det at opsende de 3 swarm- satellitter. De skal kortlægge jordens magnetfelt ved at 2 af dem kredser om Jorden tæt ved hinanden i en næsten polær bane i 490 kilometers højde. Den tredje kredser også i en næsten polær bane, men i 530 kilometers højde. Disse satellitter er opsendt af ESA og skal supplere Ørsted-satellitten, de fire Cluster-satellitter og Champ-missionen.



Billede: Nasa

MAVEN står for Mars Atmosphere and Volatile Evolution Mission og er NASAs seneste rumsonde til Mars og den blev opsendt den 18. november 2013 med en AtlasV401-raket. Den gik i bane om Mars den 21. september 2014. Udover at fungere som radiorelæstation for marsbiler skal den undersøge atmosfæren på Mars og hvorfor den gamle tætte atmosfære forsvandt. Rumsonden får følgeskab af den indiske rumsonde MOS (Mars Orbiter Spacecraft), der blev opsendt den 4. november 2013. MOS gik i bane om Mars den 24. september 2014.

UNIVERSET

ESAs Planck-mission opsendt 1. maj 2009 er løbet tør for flydende helium og målingerne blev stoppet den 23. Oktober 2013. Planck har udført indtil flere totale opmålinger af eftergløden efter big bang også kaldet den kosmiske mikrobølgebaggrundsstråling. Plancks kortlægninger af den kosmiske baggrundsstråling er langt fra de første, men er nu udført med en hidtil uovertruffen nøjagtighed. Disse målinger er vigtige for at klarlægge forholdene i det tidlige univers.

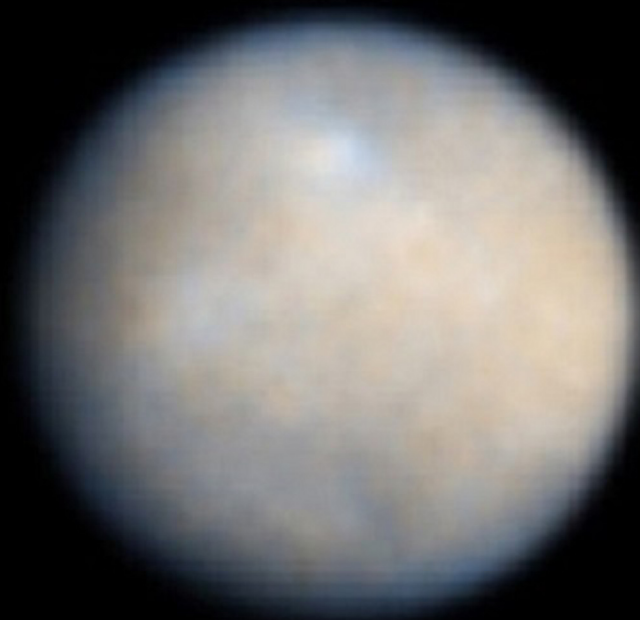
Planck er dog langt fra ESAs eneste mission, der vedrører universet. Opsendelsen 13. december 2013 af rumsonden GAIA vil helt sikkert betyde en kvantespring i forståelsen af vores egen Mælkevej og dermed også af andre galakser. GAIA skal foretage en afstandbestemmelse for en milliard stjerner og vel at mærke en afstandsbestemmelse baseret på stjernerne parallaxe. Afstanden til de fleste stjerner er hidtil blevet bestemt ved at kombinere teorier for stjerners udvikling med geometrisk bestemte afstande - dvs parallaxebestemte afstande - for de nærmeste stjerner. GAIA er en voldsom forbedring i forhold til HIPPARCOS-missionen(1989-1993). Allerede Hipparcos var et kvantespring fremad i en mere velfunderet afstandsskala både indenfor og underfor Mælkevejen. Således bevirkede Hipparcos at paradokset med at de ældste stjerner synes ældre end universet forsvandt.

XMM-Newton-missione fortsætter med at studere universet ved hjælp af gamma- og røntgenstråler. Blandt de emner som XMM har studeret er de såkaldte gammabursts. Ved studiet af disse gammabursts har man kunne godtgøre at observationer viser, at grænsen for kvantificering af Lorenz-invarians. Dette resultat er vigtigt i forbindelse med bestræbelserne på at finde en forenet teori for kvantemekanikken og relativitetsteoriene. Et af de centrale problemer indenfor teoretisk fysik.

Rumteleskopet opsendt april 1990 vil fortsætte med at fungere foreløbig indtil 2016. Arbejdet med afløseren James-Web-teleskopet skrider frem, men er stadig år fra at blive opsendt.

En mission ved navn EUCLID er også undervejs. Den skal studere fordelingen af mørkt stof og mørk energi i universet. Dette skal ske ved at studere universet i infrarød stråling. EUCLID er planlagt til opsendelse i marts 2020.





Dawn

- mission til dværgplaneten Ceres

TEKST: Finn Willadsen

Missionen DAWN er den første mission til dværgplaneten Ceres og den første mission til en kæmpeasteroide, i dette tilfælde Vesta. Men asteroiderne og deres opdagelse har sin egen historie og den fortælles sammen med beskrivelse af DAWN-missionen.

Asteroiderne opdages

I midten af 1700-tallet diskuterede man en teori for afstanden mellem planeterne og Solen. Teorien kaldes normalt Titius-Bodes lov og den består af en talrække, der fremkommer ved at man starter med 4 og dertil 3 gange en potens af 2. Dette giver en talrække for middellafstandene for planeternes middellafstande til Solen. Disse kan så sammenlignes med de observerede middellafstande og

resultatet kan ses i tabellen.

I midten af 1700-tallet kendte man hverken Ceres, Uranus, Neptun eller Pluto. Der var heller intet realistisk bud på en forklaring på sammenhængen mellem talrækken af planeternes middellafstande fra Solen. På den anden side med en afvigelse på under 5 % for alle de dengang 6 planeter virkede det jo påfaldende.

I 1781 opdagede den Engelsk-Hannoveranske astronom William Herschel(1750-1848) en ny planet, som endte med at få navnet Uranus efter forslag fra den tyske astronom Johann Elert Bode(1747-1826) - samme Bode som var involveret i fremsættelsen af Titius-Bodes lov.

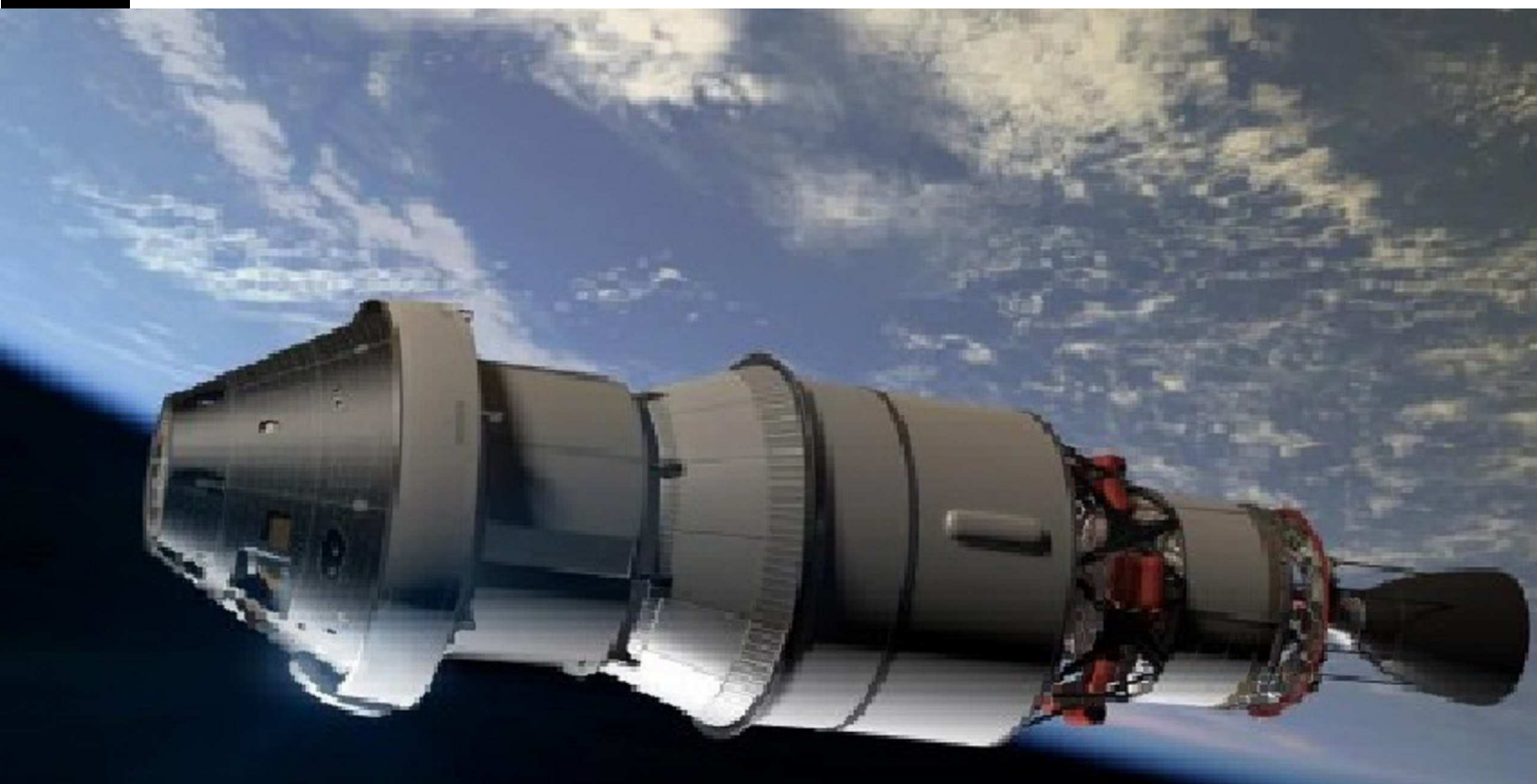
Opdagelsen af en ny planet i 1700-tallet var virkelig en sensation, idet de øvrige 5 kendte planeter Merkur, Venus, Mars, Jupiter og Saturn havde været kendt siden

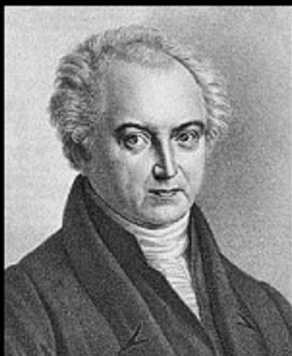
ORION (nedenfor) forventes testet i år og den bliver den første rumsonde efter Apollo, der kan bruges til bemandede rummissioner udenfor lav bane om Jorden - 40 år efter sidste bemandede månemission i 1972.Billede:Nasa

Modsat side: Dværgplaneten Ceres, Hubble Space Telescope.

Tablet: Talrække baseret på Titius-Bodes lov.

Udregning	Tal	Normeret	Planet	Middellafstand	Afvigelse
$4 + 0 \times 3$	4	0,4	Merkur	0,3871	3,2 %
$4 + 1 \times 3$	7	0,7	Venus	0,7233	3,3 %
$4 + 2 \times 3$	10	1	Jorden	1,0000	0 %
$4 + 4 \times 3$	16	1,6	Mars	1,5237	4,8 %
$4 + 8 \times 3$	28	2,8	(Ceres)	(2,77)	1,1 %
$4 + 16 \times 3$	52	5,2	Jupiter	5,2028	0,0 %
$4 + 32 \times 3$	100	10	Saturn	9,5388	4,6 %
$4 + 64 \times 3$	196	19,6	(Uranus)	(19,1818)	2,1 %
$4 + 128 \times 3$	388	38,8	(Neptun)	(30,058)	22,5 %
$4 + 256 \times 3$	772	77,2	(Pluto)	(39,44)	48,9 %





Olbers er nok mest kendt for Olbers paradoks; men han har også opdaget 2 asteroider, en af dem er Vestas. (Foto: Nasa).



antikken og dermed lige så langt tilbage som der overhovedet fandtes astronomiske optegnelser.

Den nye planet Uranus kredsedde om Solen med en middelfastand, der passede godt med Titius-Bodes lov. Men der var jo et hul rækken af planeter mellem Mars og Jupiter. En gruppe af astronomer dannede en klub kaldet Himmelpolitiet, der havde til formål at finde den ukendte planet.

I 1801 lykkedes det imidlertid den italienske astronom Guiseppe Piazzi(1746-1826) at opdage en klode på den manglende planets plads. Denne fik navnet Ceres efter den romerske gudinde for korn, den tilsvarende gudinde i den græske mytologi hedder Demeter. De øvrige planeter havde også navne efter guder i den romerske mytologi.

Medlemmer af himmelpolitiet opdagede senere yderligere 3 kloder i en bane, der kunne passe med den manglende planet. Den tyske astronom Henrich

Wilhelm Olbers(1758-1840) opdagede asteroiden Pallas i 1802 og asteroiden Vesta i 1807. Den tyske astronom Karl Ludwig Harding(1765-1814) opdagede asteroiden Juno i 1804. Alle 3 nye asteroider opkaldt efter gudinder i den romerske mytologi og middelfastanden til Solen for dem alle passer godt med den manglende planet i følge Titius-Bodes lov.

I første halvdel af 1800-tallet stod Titius-Bodes lov stærkt til trods for at der ikke fandtes nogen god fysisk forklaring på sammenhængen. I 1845 blev der opdaget endnu en asteroide og året efter planeten Neptun. Opdagelsen af flere asteroider fulgte så antallet af kendte asteroider år 1900 lå omkring 500. Det er siden vokset til flere tusind. Middelfastanden mellem Neptun og Solen passer ikke specielt godt med Titius-Bodes lov.

Siden anden halvdel af 1800-tallet har Titius-Bodes lov befundet sig et sted mellem talmystik og en videnskabelig teori. I disse år

opdages der rigtig mange nye planeter om fremmede stjerner - de såkaldte exoplaneter. Ingen af disse solsystemer er dog kendt godt nok til at man kan teste om Titius-Bodes lov gælder for nogen af dem. Først når dette sker kan det afgøres om den er tilfældig talmagi eller en brugbar teori.

Rumsonder til asteroiderne

Fra deres opdagelse og frem til i dag har asteroiderne blot været små lysprikker, der bevægede sig rundt i Solsystemet. I 1957 blev den første kunstige satellit Sputnik 1 opsendt og i 1959 lykkedes det at ramme Månen med rumsonden Luna 2. Fra da af var asteroiderne indenfor rækkevidde af rumsonder; men der skulle gå helt frem til den 29. Oktober 1991 før rumsonden Galileo tog det første nærbillede af en asteroide - 951 Gaspra.

Gaspra viste sig at have et udseende, der ikke afveg meget fra det forventede. Den 28. August 1993 fotograferede rumsonden Galileo endnu en asteroide - 243 Ida

- på nært hold. Denne gang viste der sig dog en stor overraskelse, idet Ida havde en lille måne - Dactyl. Måner om asteroider var før anset for usandsynlige, idet deres baner blev betragtet som ustabile. Men siden har det vist sig at flere asteroider har måner.

I 1996 blev rumsonden NEAR-Shoemaker opsendt (NEAR for Near Earth Asteroide Rendezvous eller møde med jordnær asteroide) og den gik i bane om asteroiden 433 Eros 14. februar 2000. Den 12. februar 2001 foretog Near-Shoemaker den første landing på en

asteroide.

Den japanske rumsonde Hajabusa eller Muses-C blev opsendt den 9. Maj 2003 fra det japanske rumcenter i Kagoshima på en ø i Stillehavet og den gik i bane om asteroiden 25143 Itokawa september 2007. Ved forskellige måske vellykkede manøvrer prøvede den at opsamle prøver af asteroiden. I april 2007 forlod den atter 25143 Itokawa og den landede i Australien den 13. juni 2010. Landingsdelen indeholdt noget prøvemateriale, som Hajabusa har bragt hjem. Men det kræver yderligere analyser at afgøre om det

stammer fra asteroiden eller Jorden. Hvis de stammer fra 25143 Itokawa så er det de første prøver af en asteroide, og de første prøver af et specifikt himmellegeme siden luna 24 bragte prøver af Månens overflade tilbage til Jorden i 1976.

I de mellemliggende år har flere rumsonder fotograferet asteroider. Senest har rumsonden Rosetta fotograferet asteroiden 2867 Steins september 2008. Rosetta er på vej imod kometen 67/p Churyumov-Gerasimenko, som den skal i bane omkring i 2014. Undervejs passerede den og studerede endnu en



**Den første asteroide 243 IDA, der blev fotograferet med en måne senere døbt Dactyl.
Foto: Nasa.**

asteroide 21 Lutetia den 10. Juli 2010.

Missionen DAWN til dværgplaneten Ceres

Disse missioner er dog alle rettet imod små asteroider; men de første asteroider der blev opdaget er store - 250 kilometer i diameter eller mere. Den største Ceres er blevet klassificeret som dværgplanet. Der er dog en rumsonde, der specifikt skal til dværgplaneten Ceres. Det er rummissionen DAWN, der blev

opsendt den 27. September 2007 med en Delta-2 raket fra Cape Canaveral.

Dawn passerede Mars i februar 2009 og fortsatte fra gravity assist manøvre videre imod asteroiden Vesta, som den gik i bane om i 16. juli 2011. Den 5. September 2012 forlod Dawn så banen om Vesta og fortsatte imod dværgplaneten Ceres, som den skal i bane om i februar 2015. Dawn forventes at ophøre med at fungere i juli 2015. Dawn bliver således den

første mission til dværgplaneten Ceres.

Ceres har en diameter på omkring 1000 kilometer, medens Vesta har en diameter på mere end 500 kilometer. De udgør således hver sin lille verden og tyngdeaccelerationen mindre end en tiendedel end på Jorden. På den anden side er de tilstrækkeligt store og tunge til at en astronaut ville kunne færdes på overfladen.

Ceres er valgt dels fordi det er den nærmeste dværgplanet og dels

fordi det ser ud som om der er vandis på overfladen. Ceres kan således vise sig at have et hydrologisk kredsløb. En lille verden selv i forhold til Jordens måne; men stadig stor nok til at den ikke minder om andre asteroider.

Vesta er særlig interessant, idet den synes at være ophav til mange meteoritter. Vesta har således sandsynligvis været ude for meget dramatiske begivenheder i sin fortid. Vesta er 5 timer og 20 minutter om at rotere om sig selv. Den er ret fladtrykt med ækvatordiameter omkring 578 kilometer og poldiameter omkring 458 kilometer.

Overfladen på Vesta har som ventet en hel del kratere heraf nogle store med en diameter på 150 kilometer. Nær ækvator findes et cirka 200 kilometer stort mørkt område kaldet Olbers. Området er blevet bugt til at definere 0 meridianen på Vesta - svarende til Greenwich på Jorden. Et cirka 460 kilometer stort krater nær Vestas sydpol hænger godt sammen med en

antagelse om at en stor gruppe meteoritter, der er faldet ned på Jorden, består af materiale fra Vesta. Sådanne meteoritter kaldes HED-meteoritter.

Rumsonden Dawn vejer omkring 1,2 tons hvoraf cirka 500 kg er brændstof. Den består af en kasse 1,64 m gange 1,27 m gange 1,77 på hver led. På denne kasse er monteret en parabolantenne med en diameter på 1,52 meter og 2 solpaneler på 8,3 m gange 2,3 m. I Jordens afstand fra Solen leverer de cirka 10 kW.

Solpanelerne skal levere energi til forskelligt udstyr og til 3 ion-motorer, der bruger Xenon som brændstof. Hver af ionmotorerne leverer en trykkraft på 19-91 milliNewton. Dawn har derudover 12 små raketmotorer drevet af hydrazin - det sidste kun til kontrol af hvilken vej rumsonden vender. En styring, der ellers sker ved fire gyroer og 16 solsensorer.

Dawn er udrustet med 2 kameraer, der kan tage billeder både i

det optiske og det infrarøde område. Med en laveste højde på 200 kilometer over overfladerne bliver den minimale opløsning på cirka 18 meter.

Udover de to kameraer er Dawn udrustet med et spektrometer og et instrument til at registrere gammastråling og neutronstråling. Dette skulle gøre det muligt at registrere hvilke grundstoffer, der findes på overfladen af Vesta og Dawn.

Resultaterne fra Dawn kan få betydning for om en bemanded Orion-mission en gang vil blive sendt afsted imod en asteroide. Under alle omstændigheder repræsenterer asteroiderne mulige mål for en bemanded mission, når/hvis de bemandede månemissioner genoptages.

DAWN blev opsendt 27. september 2007 fra Cape Canaveral med en Delta II raket. En tretrinsraket hvor de 2 nederste trin er drevet flydende brændstof, mens det tredje trin er drevet af fast brændstof. derudover er den udrustet med faststofboostere. Samme raket er blevet brugt til opsendelser af rumsonder siden 1989 for eksempel Mars Phoenix lander i 2007. Billede: NASA



Krateret Bellicia på den nordlige halvkugle af asteroiden Vesta fra en afstand af 680 kilometer taget af DAWN-sonden den 25. juni 2013. Billedet er taget i synligt lys. Billede: NASA/JPL.



MENNESKET

A photograph of astronaut Ed White in a white spacesuit, floating in space. He is holding onto a thick, golden-colored rope. The background is a clear blue sky, suggesting he is in a low Earth orbit. The lighting is bright, highlighting the details of his suit and the texture of the rope.

Menneskets tilstedeværelse i rummet er på vej ind i en ny fase de kommende år, idet man nu igen seriøst må overveje bemandede rummissioner længere borte end lav bane omkring Jorden.

Fra opsendelsen af den første rumstation Saljut 1 opsendt 19. april 1971 og frem til i dag er menneskets tilstedeværelse ombord på bemandede rumstationer udviklet til et velfungerende system. Menneskelig aktivitet i rummet har dog også omfattet kortere ophold såsom Apollo-missionerne og rumfærgemissioner.

Apollo-missionerne er de hidtil eneste bemandede missioner længere væk end lav bane om Jorden. De blev dog et kort intermezzo fra Apollo 8 i julen 1968 til den sidste månelanding med Apollo 17 6.-19. december 1972. En anden del af bemanded rumfart, der har fundet sin afslutning er rumfærgemissionerne, der sluttede med, at rumfærgen Atlantis afsluttede STS-135. Målet for STS-135 var ISS den internationale rumstation. STS-135 bragte blandt andet forsyninger til ISS. ESA har senest afsluttet en anden forsyningsmission til ISS med ATV'en Albert Einstein - den fjerde ATV-mission, der brændte op i

Ed White foretager den første amerikanske rumvandring under Gemini 4 missionen 3 juni, 1965.

Billede: Nasa

I RUMMET

atmosfæren 28. oktober 2013. Det er dog stadig de gamle Progress-fartøjer der udgør ryggraden i forsyningerne til ISS - den seneste var Progress-53/M-21M der kobledes til ISS den 29. November 2013.

ISS og bemandede rumfart i lav bane om Jorden synes at være velfungerende, og det kan være naturligt at overveje bemandede missioner længere ud i rummet. Dette afspejler sig blandt andet i et fælles projekt hvor ESA skal udvikle et servicemodul til USAs ORION-kapsel. Dette skulle muliggøre en bemandede rejse rundt om Månen - foreløbig planlagt til 2021 - med 4 astronauter.

Gennem de senest 10 år er planerne om bemandede rejser længere væk end lav bane om Jorden blevet mere realistiske og substantielle. Det betyder dog ikke at de nødvendigvis bliver til virkelighed. Men de har dog resulteret i udviklingen af ORION-kapslen, der kan bruges til bemandede missioner til Månen eller endnu længere væk. En sådan operationel rumkapsel har ikke eksisteret siden afslutningen af Apollo-programmet i 1970-erne.

Dette betyder at der i de kommende år vil blive investeret store summer i videreudvikling af bemandede rumfart. Man kan så spørge om det er en nødvendig eller fornuftig investering?

Der kan naturligvis være mange motiver for at udvikle bemandede rumfart. For et land som Kina drejer set sig uden tvivl om international prestige. Et sådant motiv har næppe megen relevans i en dansk sammenhæng.

Der kan og er andre motiver for at videreudvikle bemandede rumfart. Et argument kommer fra det moderne samfunds infrastruktur, der i meget høj grad er afhængig af forskellige satellit baserede systemer. Skibe, biler og snart også flyvemaskiner er således for eksempel afhængige af GPS/Galileo-positionering. Brugen af satellitbaserede systemer er stigende. I øjeblikket vedligeholdes disse systemer ved, at når en satellit ikke længere virker, så sender man en ny satellit op. Den gamle satellit bliver efterladt som rumskrot. Hvis den befinder sig i den geostationære bane så sendes satellitten i et "affaldskredsløb". I begge tilfælde betyder det at rummet omkring Jorden langsomt fyldes med rumskrot. Her udgør de bemandede systemer en undtagelse.

Allerede de sidste af Saljut-rumstationerne blev skrottet på forsvarlig vis. Tilsvarende sørger man for at affald fra ISS brænder op i atmosfæren over ubeboede områder. En fremtid med bemandede rumstationer for eksempel i den geostationære bane vil kunne betyde, at fejlbehæftede dele og udtjente satellitter blev bragt tilbage til Jorden enten for at brænde op i atmosfæren eller for at blive undersøgt på Jorden.

RUMVANDRINGER

1. Rumfærgen Challenger Bruce McCandless foretager den første rumvandring med en MMU dvs. uden hverken at være forbundet til et rumfartøj med en sikkerhedsline eller befinde sig på overfladen af et himmellegme.

Billede: NASA

2. Apollo 11 første mand på Månen Neil Armstrong 20. juli 1969. Første vandring på et himmellegme.

Billede: NASA

3. Apollo 17 Gene Cernan foretager den sidste rumvandring i deep space 17. december 1972 dvs. rummet udenfor Jordens umiddelbare nærhed.

Rumvandringer langt fra Jorden vil blive nødvendige når der i fremtiden skal foretages rejser til Månen eller længere væk.

Billede: NASA

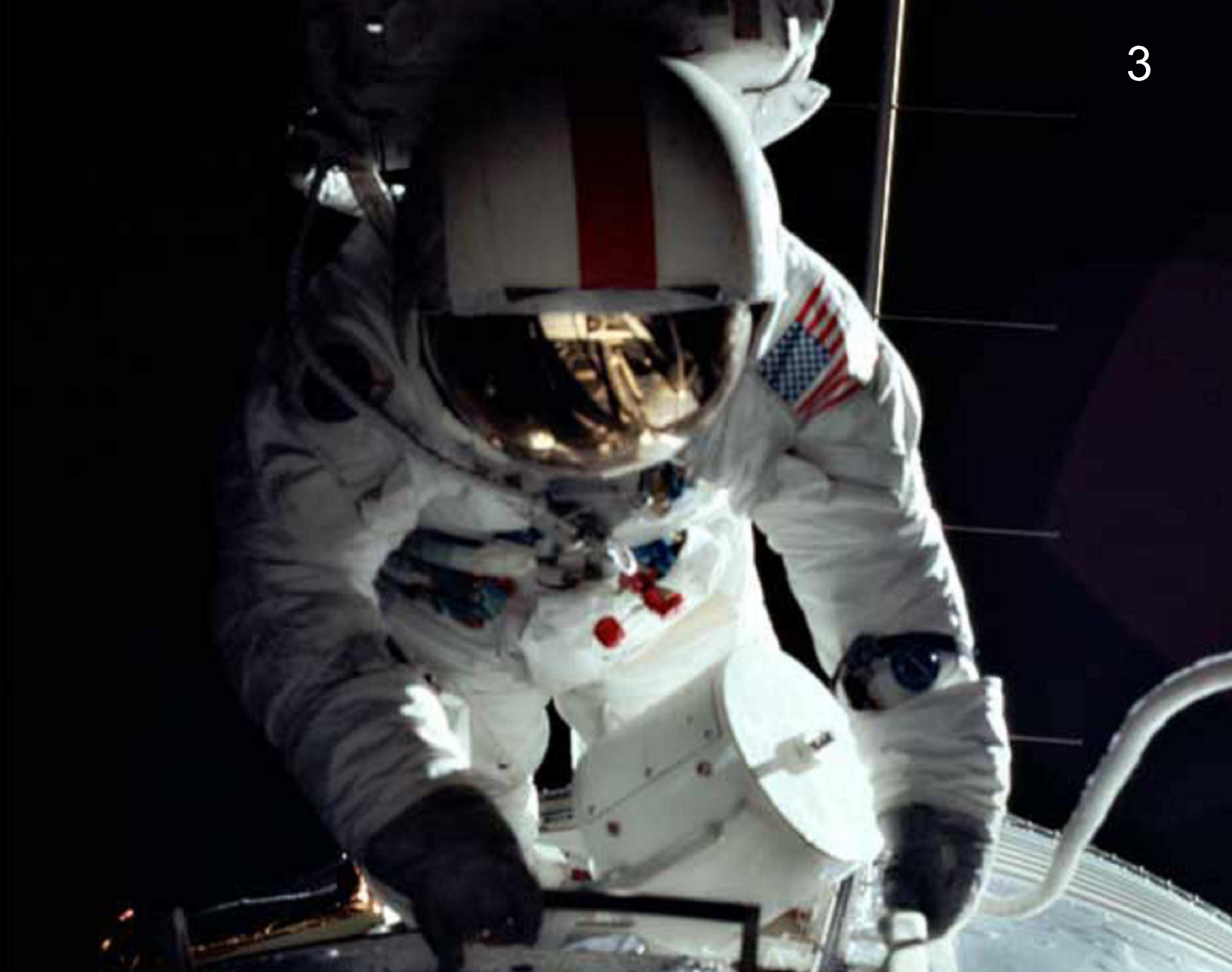
4. Alexei Leonov var det første menneske, der foretog en rumvandring, fra rumskibet Vostok 2 18. marts 1965. Officielt en total succes; men i virkeligheden var han tæt på at blive slået i hjel, da rumdragten udvidede sig i vakuum og han ikke kunne komme tilbage gennem slusen Vostok 2 igen. Han klarede det kun ved at sænke trykket i dragten.

Billede: TASS(?)

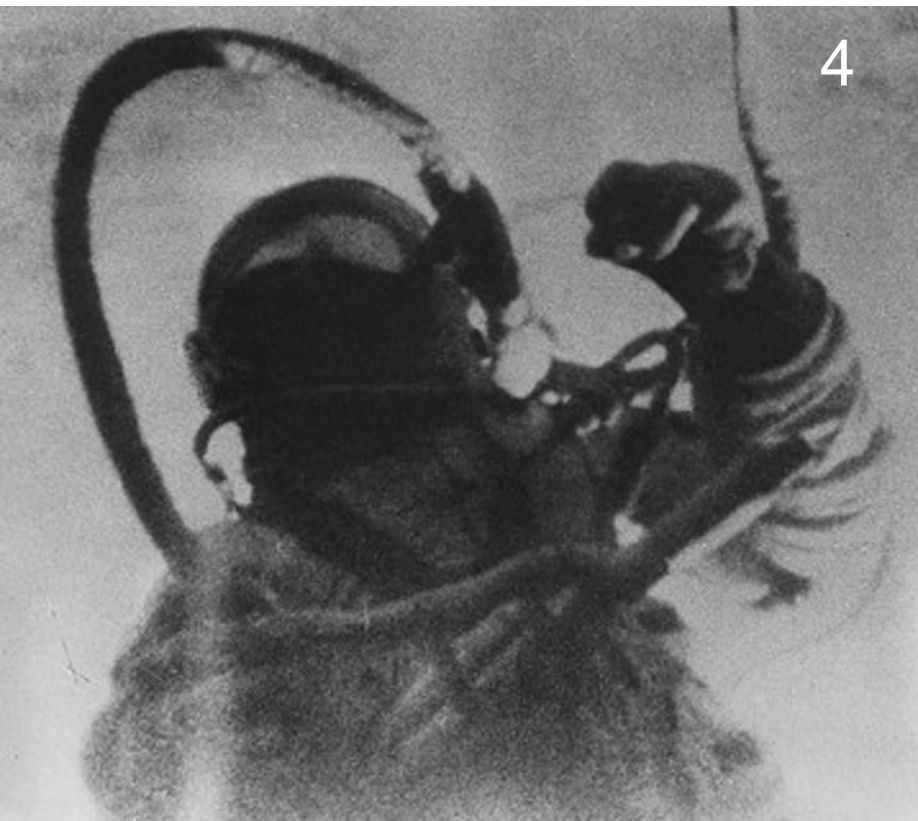
5. Ombord på rumstationen Saljut 7 blev major i det sovjetiske luftvåben Svetlana Jeugenjeuna Savitskaja den 27. juli 1984 den første kvindelige astronaut, der foretog en rumvandring. Den tog 3 timer og 35 minutter. Svetlana blev født i 1948 og gik på pension i 1993. Svetlana var første gang i rummet i 1982, hvor hun blev den anden kvinde i rummet.

Billede: TASS(?)

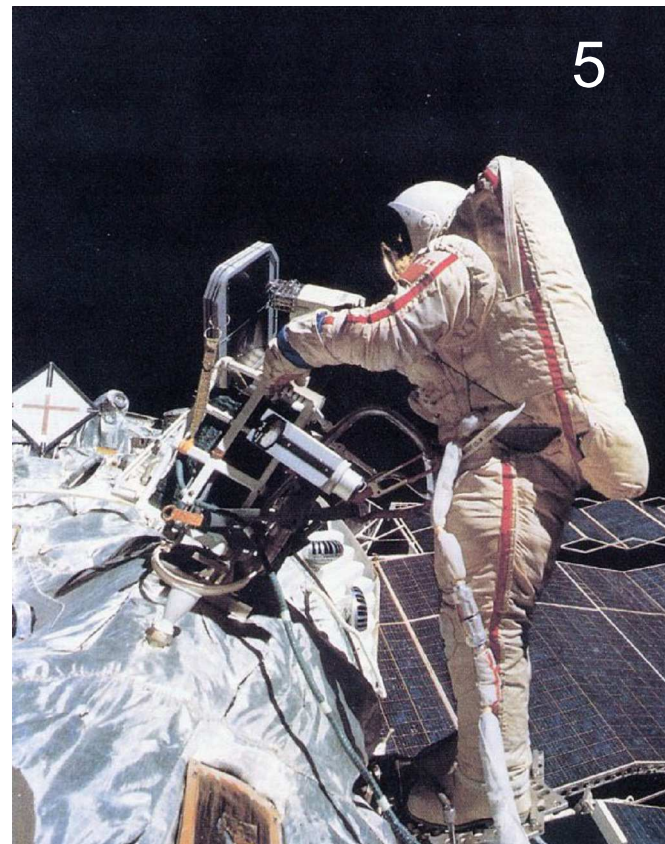




3



4



5

PÅ OPDAGELSE I VERDENSRUMMET

TEKST: HELLE OG HENRIK STUB

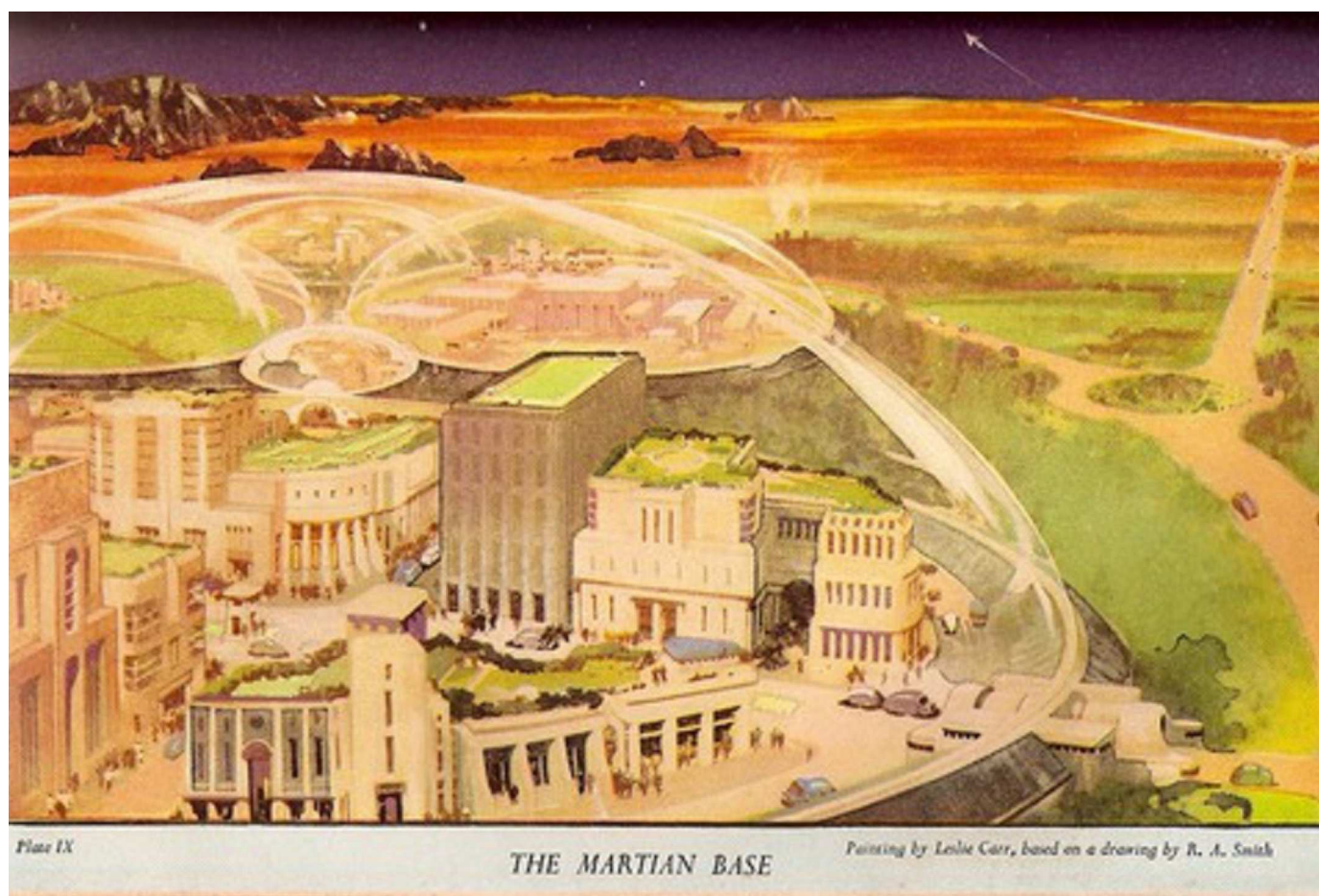
På opdagelse i verdensrummet er titlen på en bog Arthur C. Clarke skrev tilbage i 1951, altså flere år før Sputnik og det første menneske i rummet. Det er en optimistisk bog om rumfartens fremtid, hvor der ikke er nogen tvivl om, at rumfart vil føre til en omfattende udforskning og kolonisering af solsystemet med mennesker. Et enkelt citat giver stemningen:

Det er ikke af afgørende betydning, om resten af solsystemet befolkes af 10 millioner eller 10.000 millioner mennesker. Fra ethvert synspunkt er Jorden allerede i dag alt for tæt befolket. Det vil ikke være noget at prale af, hvis vi efter nogle århundreders storstilede tekniske fremskridt gjorde det muligt for 10 gange Jordens nuværende befolkning at leve på en halv snes verdener.

Så kom først Sputnik og så månekapløbet, der inspirerede millioner. Filmen "Rumrejsen 2001" fra 1968 fangede virkelig tidsånden med sin beskrivelse af en enorm base på Månen og en bemandet ekspedition til Jupiter. De første astronauter var med til at forme vor opfattelse af, hvad rumfart er, og begivenheder som redningen af Apollo 13 kunne samle en hel verden. Men drømmen svandt hurtigt, da rumkapløbet var overstået, og vi skulle vænne os til, at rumfart nu var en del af hverdagen, og at hele rumalderens start var en anomali, vi nok aldrig kommer til at opleve igen.

Billede: En kuppelby på Mars som Clarke forestillede sig.

Originalillustration til bogen "På opdagelse i Verdensrummet". Malet af Leslie Carr efter tegning af R.A. Smith.



Langsomt ændrede rumfarten karakter, godt hjulpet af en udvikling inden for computere og elektro-nik, ingen havde kunnet forudse. Vi kom til at udforske solsystemet hurtigere end ventet, men det var (og er) med robotter og ikke med mennesker. Den bemandede rumfart har fået en ny status, der kan beskrives ved tre udviklinger:

- Europa har ikke planer om at bygge et lille bemanded rumskib, der kan opsendes med Ari-ane 5 – selv om vi har teknikken og økonomien
- USA udfasede rumfærgerne flere år før en afløser kunne være klar
- Rusland har ikke udviklet en ny type rumskib, siden Soyuz blev introduceret i 1967

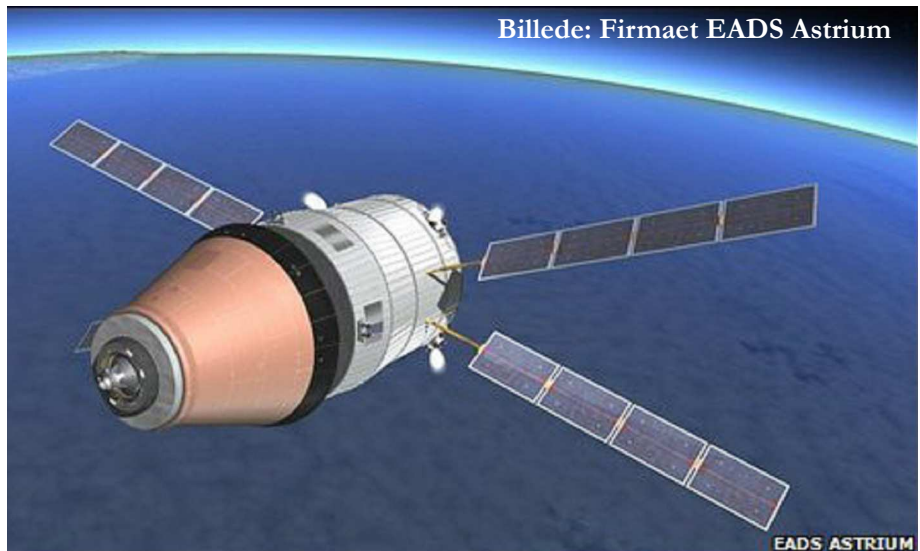
Kun Kina holder for tiden fanen højt. Indien og Japan kunne da godt tænke sig selv at sende astro-nauter op, men de giver sig særdeles god tid. Så vidt vi kan se i dag, er der to veje frem for rumfarten – og kun den ene vej vil føre frem til et aktivt bemanded program, som vil sikre mennesket en fremtid i rummet.

Den første vej blev beskrevet af tidsskriftet "The Economist" i juni 2011. Allerede i overskriften blev tonen slået an:

THE END OF THE SPACE AGE

**Inner space is useful.
Outer space is history**

Artiklen beskriver egentlig bare, hvordan rumfarten ser ud i virkeligheden. Næsten alle opsendelser holder sig inden for den geostationære bane og drejer sig om nyttesatellitter. Og med det solsystem, vi er en del af, er det svært at finde et behov for andet end enkelte ekspeditioner med rumsonder – og hvis mennesker skal følge efter kommer ekspeditionerne til



En af de mange planer for et europæisk bygget bemanded rumskib var baseret på det ubemandede ATV transportrumskib til ISS. Men det blev opgivet som alle andre lignende projekter.

at minde om slædeekspeditioner i Antarktis, hvor forskerne holder ud, indtil de kan vende tilbage til basen for varme, mad og selskab.

Det er jo ikke en fremtid, der på nogen måde virker inspirerende, men desværre er den hverken umulig eller helt usandsynlig. Heldigvis er den en anden vision, som også er blevet fremført af The Economist i

november 2013. Her skriver Richard Branson en artikel med titlen

FROM THE MOJAVE TO THE MOON

Her beskriver han sit arbejde med at etablere turistrejser ud i rummet med Virgin Galactic. Han ser naturligvis lyst på fremtiden for turisme i rummet. Først små hop op til en

Virgin Galactic rumskibet Spaceship two kan kun lige komme de 100 km op, der regnes for "græn-sen til rummet" – men det er da en begyndelse.





Støvstorme på Mars er en udfordring - ikke mindst for astronauterne.

Billede: Nasa

højde på 100 km, senere til rumstationer i bane om Jorden. Han er heller ikke bange for på langt sigt at drømme om turistrejser til Månen og Mars. Branson fortæller også, at der arbejdes på at udvikle en løfteraket ved navn Launcher One, der vil gøre adgangen til rummet for små, ubemandede satellitter meget billig.

Branson slutter med ordene:

Denne nye industri vil definere det 21. århundrede på samme måde som den kommercielle flyvning definerede det 20. århundrede. Den første korte flyvning, som brødrene Wright foretog, fandt sted i 1903. Kun 24 år senere fløj Charles Lindbergh solo over Atlanten. Ligesom jetalderen der gik forud, vil den nye rumalder bringe enorme økonomiske og kulturelle fordele. Det er vort mål, at Virgin Galactic skal være i forfronten for denne udvikling.

Nu er vi jo næsten tilbage til Clarke. Men hverken en turist eller astronaut vil få de store muligheder for at agere som opdagelsesrejsende, som i de gode gamle dage, hvor vi udforskede de sidste hvide pletter på landkortet. Allerede før det første

menneske sætter sin fod på Mars, vil en robot bil være sendt i forvejen, så der kan sendes direkte TV fra landingen. Og når astronauterne stiger ud, vil de have bedre kort end dem, vi kan købe før vi går på vandretur i skoven. Hver sten og klippe vil være vist, og astronauterne vil overalt være fulgt af robotter. Så hvis de får øje på en fossil nede i en klip-pesprække, så bliver det en robot, som bliver sendt ned for at hente den. Turister vil helt sikkert ikke få lov til at gå rundt alene.

Kolonier skal vi heller ikke forvente i en overskuelig fremtid. Selv på de to nærmeste mål, Månen og Mars vil støvet blive et enormt problem – især det meget fine støv på Mars. I modsætning til Månen blæser det på Mars, og ved støvstorme kan støvet trænge ind alle vegne. Og hvis støvet også er allergifremkaldende, så har vi virkelig et problem, når støvet efter nogle uger findes overalt inde i beboelsesmodulet.

Rumrejser er vanskelige, og det er en stor udfordring at udvikle den teknik, der skal til for at sende mennesker til Mars og andre steder i

solsystemet og bringe dem sikkert tilbage. Trods Bransons optimisme er det nok tvivlsomt, om turistmarkedet kan skabe den nødvendige forudsætning til at udvikle de raketter og rumskibe, der er nødvendige for seriøst at tale om bemandede rejser til andre planeter. I en overskuelig fremtid vil markedet være meget lille. Ikke alene skal turisternes have en meget stor bankkonto, men de skal også være parat til bogstavelig talt at sætte deres liv og helbred på spil. Der er nok store oplevelser at hente ved en lang rumrejse, men hvis man ønsker at bevare sit gode helbred, er det nok en bedre ide at tage på en lang sørejse.

Det bliver næsten helt sikkert regeringer, der må foretage de første investeringer og tage de første skridt. De fleste mener endda, at en bemanded marsrejse er uden for et enkelt lands formåen, og at det vil kræve et samarbejde som det, der har skabt rumstationen ISS. Dette samarbejde har vist sig at være uventet godt, og der er faktisk en vilje til at fortsætte det efter ISS med en månebase eller marsrejse.

Forudsætningen er, at de store rummagter ser en månebase eller en Marsrejse som en del af en industripolitik, hvis formål det er at opretholde en konkurrencedygtig højteknologisk industri. Lige så vigtigt er det, at et fortsat samarbejde i rummet rummer politiske fordele – måske ved at styrke det internationale samarbejde. Men det bliver en proces, som både vil være svær at få i gang og som sikkert i mange år må slås med problemer om at fordele både arbejdsopgaver og udgifter.

Lad os nu antage, at privat rumfart og regeringer tilsammen får stablet et bemanded rumprogram sammen, der rækker ud over en rumstation bare 400 km over Jorden. Udelukket er det ikke, men bestemt heller ikke en given ting.

Så er der en lang række medicinske og tekniske problemer, som skal overvindes. Umiddelbart virker det som ISS har demonstreret, at vi har teknikken til at holde en besætning sund og rask selv under et flere måneder langt ophold i rummet. Der planlægges endda en flyvning af et års varighed med de to veteraner Mikhail Kornienko og Scott Kelly i 2015-2016. Denne lange flyvning ses som en forberedelse til en marsrejse. Der er ingen tvivl om, at vi kan lære en masse, men der er nu et par ganske væsentlige forskelle på at flyve med ISS og så rejse til Mars:

- **Går der i løbet af året noget i stykker, kan der sendes reservedele op – en udvej, som indtil nu har været ret flittigt benyttet.**
- **Astronauterne er ret godt beskyttet mod strålingen i**

rummet, både af Jordens skærmende virkning og af Jordens magnetfelt.

- **Der er god plads på ISS. Rumstationen er så stor, at man godt kan finde et sted at være alene – en stor psykologisk fordel.**
- **Der er en konstant radioforbindelse med Jorden, og det er muligt at føre samtaler uden at skulle vente i mange minutter på at radiobølgerne når frem.**
- **Når astronauterne lander igen, så står der deri modsætning til Mars et lægehold parat til at hjælpe med den første svære tid, hvor man skal vænne sig til igen at veje noget. Om det så er en fordel, at tyngdekraften på Mars kun er 1/3 af Jordens tyngdekraft er svært at sige.**

Alt andet ufortalt, så burde problemet med reservedele bekymre. På ISS er det nemt at løse, men på en 2-3 år lang rejse til Mars kan en manglende reservedel let blive fatal. Det er jo trods alt begrænset, hvor mange reservedele, det er muligt at medbringe, og selv om en moderne astronaut blandt mange andre ting er udvalgt ud fra evnen til at løse mekaniske problemer, så er der grænser for, hvad der kan improviseres med gaffatape og sejl garn, som engang for længe siden var en fast be-standdel på ethvert laboratorium.

Listen over medicinske problemer er lang og ubehagelig – men som vi skal se, er der en fælles løsning på næsten alle problemerne:

- **Øget kræftrisiko på grund af strålingen i rummet. Solstorme kan give så meget stråling, at astronauterne risikerer at omkomme.**
- **Svækket immunsystem, med deraf øget modtagelighed for infektioner. Dette skal ses i sammenhæng med den manglende renlighed. Astronauterne gør bestemt, hvad de kan, men de har kun vådservietter – og vægtløse toiletter er bestemt ikke lette at anvende uden en risi-ko for små eller store uheld, der kan føre til efterfølgende rengøring. Her er det, at man let kan savne et godt, gammeldags brusebad.**
- **Svækkede muskler og kalktab i knoglerne. Kan dog modvirkes ved et par timer på motions cykel eller løbebånd – men igen uden mulighed for et godt bad bagefter.**
- **Ændret blodcirkulation, hvor blodet samler sig i overkrop og hoved. Nogle får hovedpine eller føler sig tilstoppede. Det er blevet beskrevet som den følelse man får ved at hænge ned-ad med hovedet i nogle minutter.**
- **Svækket eller sløret syn. Årsagen er ukendt, men synes at hænge sammen med en ændring af øjets form. For enkelte astronauter har synsproblemerne været forholdsvis alvorlige, idet de er fortsat flere år efter deres rumflyvning. Statistikken**

baseret på 300 astronauter er i hvert fald forholdsvis skræmmende: 23 % af de astronauter, som har opholdt sig kort tid i rummet og hele 49 % af dem, som har opholdt sig lang tid i rummet har haft problemer, og NASA er bange for, at astronauter ligefrem kan blive blinde på en tre år lang rundtur til Mars.

Løsningen på disse problemer er i virkeligheden ret simpel – nemlig at nedsætte rejsetiden for en rejse til Mars fra 6-8 måneder til 6-8 uger. Det kan gøres, hvis vi begynder at bruge atomdrevne rumskibe som VASIMR, der er udviklet af astronauten Franklin Chang-Diaz. VASIMR er en raket, der virker ved

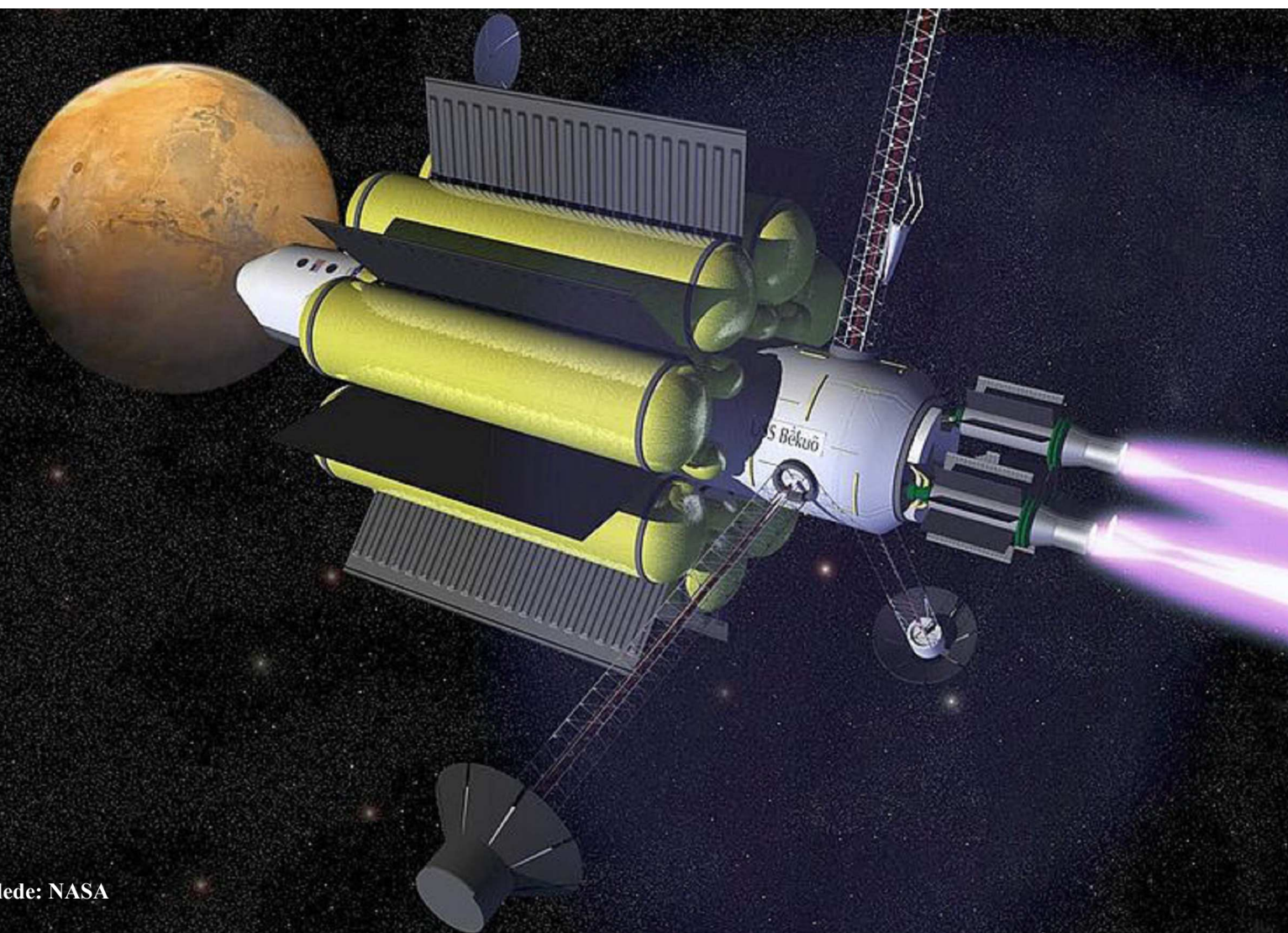
med radiobølger at opvarme brændstoffet så meget, at det bliver til et plasma, der kan styres af elektromagnetiske felter. Med en tilstrækkelig kraftig energikilde, i praksis en atomreaktor, kan effektiviteten blive så stor, at en rundrejse til Mars kan gennemføres på bare fem måneder, i stedet for de 2,5 år man regner med ved at bruge kemiske raketter.

Problemet er bare, at det vil koste mange milliarder Euro eller dollar at udvikle en raket som VASIMR. I virkelighedens verden er det meget svært at finde en begrundelse for at bygge en sådan raket, især når man tager i betragtning hvor uegnede vore naboplaneter er til at kolonisere, og at robotteknikken samtidig

udvikler sig så hurtigt. Men på den anden side er det sikkert, at vi ikke får bemandede rumrejser langt ud i solsystemet uden at anvende hurtige, atomdrevne rumskibe. De medicinske problemer er simpelthen for store til at gennemføre årelange rejser med mennesker til andre planeter.

Men hvis vi virkelig vil, så kan vi en dag drage på opdagelse i verdensrummet, i stedet for bare at sende vore robotambassadører. Dog må vi være forberedt på, at store dele af solsystemet aldrig vil blive besøgt af mennesker. Det gælder således Jupiters måne Europa, der befinder sig dybt inde i Jupiters dræbende strålingsbælter. Men Månen, Mars og asteroiderne kan også rigeligt holde os beskæftigede de næste 100 år.

Rejser til Mars og endnu længere væk vil kræve hurtige atomdrevne rumskibe som VASIMR.



Billede: NASA



25 år med Dansk rummedicinsk udstyr fra Odense

Danish Aerospace Company har i løbet af de sidste 25 år sammenlagt bygget og fået sendt mere end 2,9 ton af sit udstyr ud i rummet. Firmaet har endvidere et af ESAs kontrolcentre, kaldet USOC, til styring af videnskabeligt udstyr på rumstationen.

TEKST: THOMAS A.E.ANDERSEN, CEO

Fem generationer af lungefysiologisk udstyr

DAC har siden 1988 udviklet fem generationer af respirationsfysiologisk måleudstyr til europæiske, russiske og amerikanske astronauter.

Det første lungefysiologiske udstyr, kaldet RMS – Respiratory Monitoring System, byggede på

massespektrometer-princippet. Det fløj på rumfærgemissionen Spacelab D-2 i 1993. Siden blev en ny type af samme slags udstyr udviklet, baseret på et fotoakustisk princip. Dette udstyr, kaldet RMS-II, blev opsendt og brugt under den europæiske astronaut Thomas Reiters 179 dage lange ophold på den russiske rumstation Mir i 1995-96. En tredje generation kaldet ARMS – Advanced Respiratory Monitoring blev fløjet på

rumfærgen Columbia i januar 2003.

Den fjerde generation befinder sig i dag på Den Internationale Rumstation og hedder PFS – Pulmonary Function System. PFS blev intensivt benyttet af ESAs Thomas Reiter under hans halve år lange ophold på rumstationen. Det blev brugt til både videnskabelige forsøg og til afprøvning af de

ESA-astronaut Thomas Reiter i gang med at benytte DAC's PFS-udstyr på Den Internationale Rumstation. (Foto: NASA/ESA)





ESA-astronaut Frank de Winne med DAC's Portable PFS-udstyr på Den Internationale Rumstation. (Foto: NASA/ESA)

medicinske protokoller som benyttes i forbindelse med undersøgelse af astronauternes helbred.

Femte generation også i rummet

DAC har senest via en kontrakt med den Europæiske rumfartsorganisation ESA udviklet en bærbar femte generation af det lungefysiologiske udstyr, kaldet Portable Pulmonary Function System (Portable PFS). Til forskel fra tidligere udstyr, som var udviklet til videnskabelige forsøg, benyttes Portable PFS også til de regelmæssige helbredsundersøgelser som foretages på astronauterne en gang om måneden mens de opholder sig på rumstationen.

Portable PFS udstyret blev opsendt til Den Internationale Rumstation på det japanske HTV-forsyningsfartøj i september 2009. Siden er det regelmæssigt blevet benyttet til videnskabelige forsøg og

undersøgelser af astronauternes helbred. Udstyret er endvidere kandidat til fremtidige bemandede missioner, hvor det kan benyttes til regelmæssige helbredsundersøgelser af astronauterne under turen.

Kontrolcenter i Odense

DAC er blevet udpeget af ESA til at

være et af syv teknisk/videnskabelige kontrolcentre for ESAs videnskabelige udstyr på rumstationen, USOC – User Support and Operations Center. Danish Aerospace tager sig af respirationsfysiologisk udstyr og forsøg inden for bl.a. kredsløbs og respirationsfysiologi.



DAC's kontrolcenter for ESA videnskabelige udstyr på rumstationen. (Foto: DAC)



Billedet ovenfor:

ESA-astro­naut Thomas Reiter på DAC's kondicykel (Foto: NASA/ESA)

Billedet nedenfor:

ESA-astro­naut Cady Coleman i gang med at benyttes DAC's Portable PFS udstyr mens hun cykler på DAC's kondicykel (Foto: NASA)



DAC's kontrolcenter er koblet sammen via et dedikeret sikkert netværk med ESAs, NASAs og Ruslands kontrolcentre. Et hold af firmaets teknikere bemander kontrolcenteret, når udstyret benyttes eller når der gennemføres videnskabelige eksperimenter som kontrolcenteret er ansvarligt for.

I DAC benyttes der mere end 20 kommunikationskanaler til kommunikation med de andre centre. Endvidere modtages der flere live lyd- og video-kanaler fra rumstationen. Når udstyr som f.eks. PFS eller Portabel PFS benyttes af astronauterne på rumstationen sendes data online ned til Jorden og videre til Danish Aerospace, således at firmaets eksperter kan følge med i udstyrets funktion under forsøgene eller helbredsundersøgelserne. Portable PFS kan styres direkte fra kontrolcenteret via kommandoer og til fjernopdatering af dets software. Kontrolcenteret har været operationelt siden 2005.

Rumcykler fra Danish Aerospace Company

Ud over de lungefysiologiske udstyr er DAC også leverandør af kondicykler til brug i rummet. Siden 1993 er der regelmæssigt blevet fløjet kondicykler på alle bemandede opsendelser hos russerne og amerikanerne. Den første rumkondicykel blev bygget til ESA og fløj i 1993. Siden har DAC leveret mere end 15 rumkondicykler til NASA. Rumkondicyklerne har fløjet på den russiske rumstation Mir, alle rumfærger siden 1993 og en af dem befinder sig i øjeblikket på Den International Rumstation, ISS.

Bliver flittigt brugt

De dansk udviklede udstyr på rumstationen bliver flittigt brugt af

de skiftende besætninger med astronauter fra mange forskellige lande til både videnskabelige forsøg, regelmæssige helbredsundersøgelser og motion.

Flere videnskabelige forsøg med ledende forskere fra Danmark, Frankrig, Tyskland og USA benytter PFS til undersøgelser af bl.a. lunge og kredsløbsfunktioner. Herudover bliver Portable PFS benyttet til månedlige helbredundersøgelser. Der kommer hele tiden nye forsøg til som også skal bruge udstyrene. Seneste er det forsøg fra bl.a. Canada og Sverige.

Fælles dansk rumeventyr

Danish Aerospace Company har sidste år sammen med Aquaporin A/S etableret et joint venture selskab indenfor rumsektoren under navnet Aquaporin Space Alliance. Det nye selskab vil udnytte og videreudvikle Aquaporin Inside™ teknologien til rumapplikationer til brug for europæiske og amerikanske rumfartsfirmaer og -organisationer såsom ESA og NASA. Aquaporin Inside™ membraner har et stort potentiale inden for det europæiske og amerikanske rumprogram, - primært til bemandede rummissioner i ESA og NASA, samt i den nye og

voksende private kommercielle rumfartsindustri i USA.

Nye spændende muligheder

Firmaet arbejder med videreudvikling af nye generationer udstyr og aktiviteter inden for de forskellige primære produktporteføljer; respiratorisk og kredsløbsfysiologisk overvågningsudstyr, specialiseret motionsudstyr, samt operationel support til implementering af forsøg og overvågning af astronauter i rummet.

Det danske rummedicinske firma "Danish Aerospace Company" (DAC) i Odense har sidste år haft 25 års jubilæum og kan se tilbage på 25 år med udvikling medicoteknisk udstyr til rumfart .

For yderligere information, scan QR koden



ESTEC OPEN DAY

ESAs tekniske afdeling (billedet nedenfor) i Noordwijk, Holland holder åbent hus i oktober. Læs mere på side 42.



Billede: esa

Copenhagen Suborbitals

TEKST: STEEN EILER JØRGENSEN

BILLEDER: COPENHAGEN SUBORBITALS



Sapphire Launch juni 2013

Billedet til højre:
HAB, Refshaleøen

Billederne på modsat side

1. HAB2, Refshaleøen
2. Indenfor i HAB2
3. HEAT2-X tank og motorsektion sættes sammen
4. Peter arbejder på turbinen
5. HEAT2-X og motor
6. Skibet Vostok

(Foto: Copenhagen Suborbitals)



Raketbyggerne på Refshaleøen har været igennem en kolossal udvikling. Målet er stadig ”en mand i rummet”, men midlet har ændret sig meget. Det oprindelige koncept gik ud på en opretstående Peter Madsen i en 60 cm bred kapsel oven på en lige så bred passivt stabiliseret hybridmotor på paraffin og flydende ilt. Efter opsendelsen af HEAT-1X i sommeren 2011 stod det klart, at det er nødvendigt med aktiv styring, hvilket selvfølgelig har kompliceret udviklingsarbejdet noget. Ydermere

har hybridkonceptet vist sig uegnet til raketter i den størrelse. Derfor er konceptet nu ændret til en liggende Peter Madsen i en 1,6 m bred kapsel oven på en aktivt styret raket med fire turbopumpefødede motorer, der kører på alkohol og flydende ilt. Desværre for projektet er Kristian von Bengtson ikke længere med; hans ekspertise inden for såvel design af rumkapsel som det generelle koncept bliver svær at erstatte. Til gengæld har han så slået

øjalterne sammen med Bas Lansdorp i Mars One-projektet, der er lige så omdiskuteret som det er spændende. Dansk Selskab for Rumfartsforskning har valgt at støtte Copenhagen Suborbitals’ bestræbelser på at sende en mand i rummet ved at tegne sølvmedlemskab.

Copenhagen Suborbitals satser på at foretage en testopsendelse af HEAT-2X-raketten i løbet af sommeren 2014. Grafik: Copenhagen Suborbitals







Stockholm International Youth Science Seminar SIYSS 2013



TEKST OG BILLEDER: ALEXANDER MØRCH

*François Englert
Physic 2013*
*Peter Higgs
Physics 2013*



Physics 2013





Billedet ovenfor: Alexander i fuldt kjole og hvidt inden nobelprisoverrækkelsen. Billederne modsat side viser de hvide limousiner som bragte os til Nobelprisoverrækkelsen, Peter Higgs' og Francois Englerts underskrift på en stol i Nobel Museet, Peter Higgs klar til afgive sin forelæsning om Higgs-partiklen og nobel medaljen i Nobel Museet. Øverste billede til højre: Nobelstiftelsen Øvrige billeder: Alexander Mørch

Lidt om mig

Jeg hedder Alexander Mørch og er nyligt dimitteret fra Herlufsholm Skole. På mit sidste år i gymnasiet udviklede jeg en interesse i astrobiologi og begyndte at forske i det indtil jeg begyndte at udvikle mit eget projekt. Jeg deltog med projektet i 'Unge Forskere' konkurrencen, og var så heldig at vinde en sponsorpræmie af Ungdommens Naturvidenskabelige Forening, der tilbød mig deltagelse ved SIYSS 2013. Det står for Stockholm International Youth Science Seminar, og er et ungdomsseminar i forbindelse med Nobelfestlighederne. Nobelpriiserne fejres nemlig i fire store arrangementer: Nobel Receptionen, Nobelprisoverrækkelsen, Nobel Banketten og 'the Nobel NightCap'.

Fremtiden

Efter gymnasiet havde jeg planer om at læse videre i Storbritannien, men endte med at tage et sabbatår for bedre at kunne bruge tiden på mit projekt. Jeg er sidenhen blevet optaget på The University of Oxford, hvor jeg skal læse biokemi i oktober 2014, som jeg glæder mig utroligt meget til. Det er svært at sige, hvad der så skal ske, men jeg håber på videreuddannelse inden for astrobiologien, for til sidst at gøre en akademisk karriere ud af det. Det ville være fantastisk at få lov til at arbejde med sin hobby.

Deltagelsen ved SIYSS og Nobelfestlighederne var en oplevelse, jeg kun drømte om sidste år, og jeg er derfor glad for at organisationer som Dansk Selskab for Rumfartsforskning, Ungdommens Naturvidenskabelige Forening og Unge Forskere gav mig muligheden for at udleve den.

Stockholm International Youth Science Seminar, SIYSS 2013

Modtager af årets Olufsson-pris

Olufsson-priserne. Det klinger lidt underligt. Og lyder slet ikke så elegant som Nobelpriiserne. Jeg tror, at vi kan være glade for at Peder Olufsson i sin tid ændrede navn til Petrus Nobellius for tilpasse sig universitetsmiljøet i Sverige i 1600-tallet.

Han var nemlig Alfred Nobels tipoldefar, og uden hans beslutning om at ændre sit navn til noget lidt mere stilfuldt ville nogle af verdens mest prestigefyldte priser måske slet ikke have samme status, som de har i dag.

Dødens Købmand er Død

Det er en af de interessante ting, jeg lærte i december 2013 da jeg deltog i et internationalt ungdomsseminar i Stockholm, Sverige. En stor del af seminaret bød på historiske input om Alfred Nobel og historien bag nobelpriiserne. Mange kender den, men jeg tillader mig kort at genopfriske.

Alfred Nobel var en svensk ingeniør og forretningsmand der opbyggede sin formue ved at opfinde og producere dynamit til industrianvendelse. Desværre blev sprængstofferne ikke kun anvendt i

en industrisammenhæng, og da en fransk avis fejlagtigt forvekslede broderen Ludvigs dødsfald med Alfreds, skrev de en dødsannonce med titlen 'Dødens Købmand er Død'.

Det siges, at Alfred Nobel blev så chokeret over hans omdømme, at han testamenterede hele sin formue til oprettelsen af Nobelpriiserne. Sandheden er nok ikke så simpel, men man må sige, at det virkede. Hvem forbinder i dag navnet Nobel med død og odelæggelse?

Astrobiologiens aminosyrer

Jeg var meget heldig at få lov til at deltage i nobelfestlighederne som den danske repræsentant ved et internationalt ungdomsseminar i Stockholm. Seminaret havde både akademisk og turistmæssig karakter, men et af højdepunkterne var muligheden for at præsentere mit eget forskningsprojekt foran et publikum af svenske gymnasieelever, studerende og enkelte professorer. Jeg brugte lejligheden til at fortælle om projektet, og samtidig promovere det forskningsfelt, som projektet er skrevet inden for. Det går under navnet 'astrobiologi' og de færreste har ikke stiftet bekendtskab med det som aktuel videnskab, men snarere som plottet i en film eller en bog. Mit projekt er en kemisk undersøgelse af hvordan livet er opstået på jorden men jeg begyndte min præsentation ved at forklare

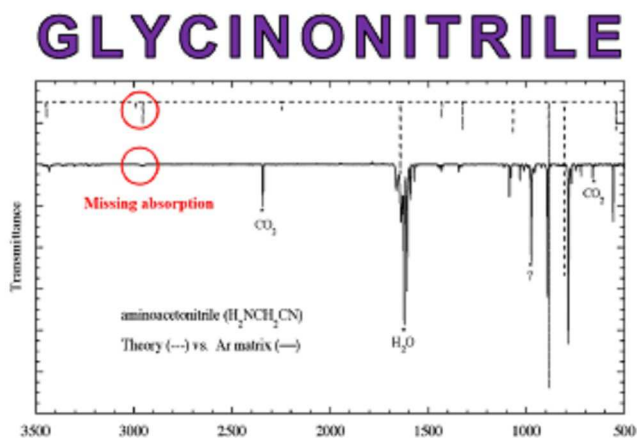
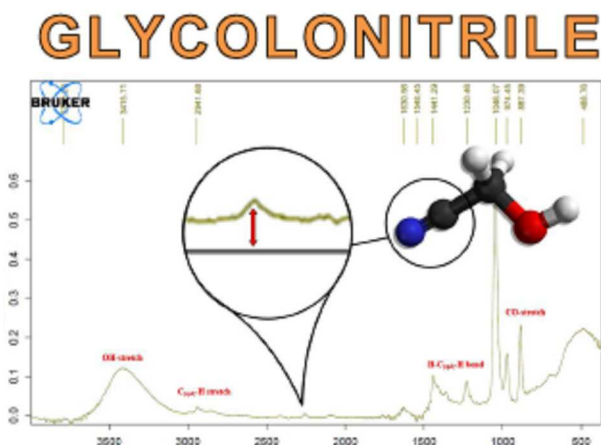
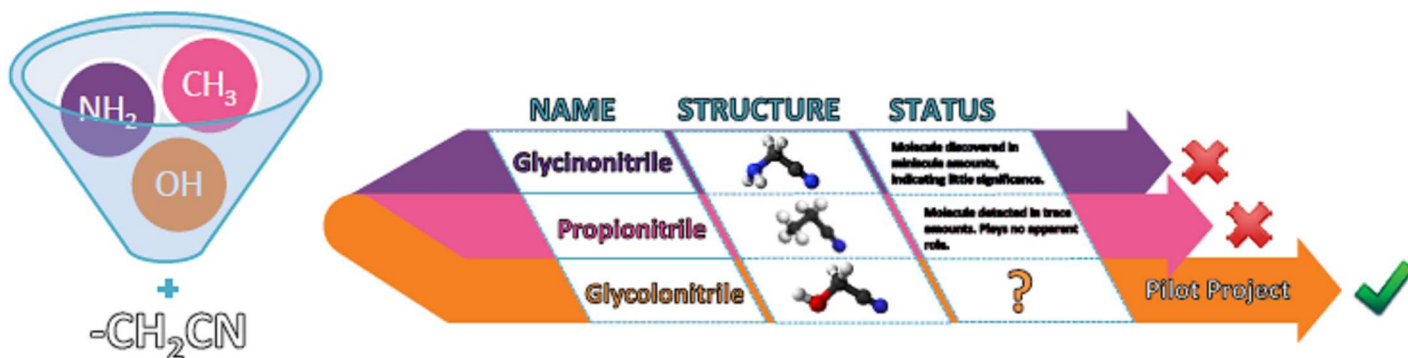
hvad jeg mente med 'astrobiologi'. Som udgangspunkt er det et tværfagligt begreb der dækker forskning i andre, mere rudimentære videnskaber. Der findes astrobiologisk forskning i alt fra astrofysik til biokemi til paleoantropologi. Jeg var selv mest interesseret i kemien, og det var her jeg stødte på problemet med vores begrænsede kendskab til hvordan livet kan opstå. Jeg udviklede mit eget projekt med fokus på de problemstillinger, jeg læste om. Men det giver mere mening, hvis man kender lidt til teorierne, der allerede eksisterer.

Baggrund for projektet

Man mener at aminosyrer har været involveret i livets opståen på Jorden, da de er meget grundlæggende biokemiske molekyler. Problemet med den tese er, at forholdene på Jorden på det tidspunkt – ca. 4 mia. år tilbage – var utroligt fjendtlige, så

vi har simpelthen ikke været i stand til at fremstille disse aminosyrer selv. Men siden man fandt spor af organiske molekyler i komet, meteoritter og kosmisk støvsyker, så har den populære teori været, at Jorden har fået tilført nogle molekyler fra rummet, der har været med til at 'kickstarte' livet. Molekylærsyntese foregår dog meget anderledes i kosmiske støvsyker end vi ellers er vant til, da der f.eks. er meget mere stråling og meget mindre varme (~10K). Det sætter nogle restriktioner på molekylerne der skabes i dette miljø: de skal være primært være små og forholdsvis UV-resistente. Man tager altså udgangspunkt i glycin – den mindste aminosyre – grundet dens størrelse. Desværre er glycin ret sårbar overfor UV stråling og kan ikke dannes i store mængder af samme årsag. Idealet har derfor været et glycin-lignende molekyle med en øget kosmisk levedygtighed.

På billedet vises en del af min poster, som jeg brugte ved en mindre præsentation. Diagrammerne foruden stammer fra følgende artikel: Bernstein et al. 2004b "The infrared spectrum of matrix isolated aminoacetonitrile, a precursor to the amino acid glycine".



Opdagelserne

I 2008 fandt man et sådant molekyle, der gik under navnet glycinonitril. Desværre var resultaterne ikke overbevisende og en efterfølgende undersøgelse viste, at de havde overvurderet dens tilstedeværelse med over 40%. Altså ledte man stadig efter et molekyle, der kunne agere som en fornuftig kandidat til at lave kosmiske aminosyrer i rimelige mængder.

Det er dette punkt, jeg prøvede at arbejde videre fra. Jeg overvejede de forskellige radikaler, der var fleste af ude i rummet og prøvede at sammensætte et andet stof. Ved at bruge en cyanid gruppe fra glycinonitril (der bevirkede en vis stabilitet) og en hidtil overset hydroxyl gruppe sammensatte jeg et stof, der endnu ikke var blevet undersøgt i en kosmisk kontekst. Molekylet er lille, ligner glycin og har potentialet for at være stabilt i rummet. Da jeg lavede et pilotforsøg for at fremstille stoffet og måle dets IR spektrum, opdagede jeg at IR absorptionen var langt mere konkret og målbar end ved glycinonitril. Dette betyder at molekylet er nemmere at lede efter i rummet og vil tage mindre tid (og penge) at undersøge, som er en favorabel faktor selv om det ikke har nogen direkte konsekvens for stoffets astrobiologiske rolle.

Jeg afsluttede min præsentation ved at nævne, at næste stadie gik ud på at bekræfte (eller afkræfte) molekylets levedygtighed i rummet, samt undersøge præcis hvor nemt det konverteres til glycin. Efterfølgende fik jeg mulighed for at tale med mindre grupper af interesserede unge, og jeg var overrasket over hvor let de tog projektet til sig. Spørgsmålene henvendte sig om alt fra hvordan jeg blev inspireret, til hvordan jeg fremstillede molekylet eksperimentelt. Det spørgsmål, jeg var gladest for at besvare var dog, ”Hvor kan vi læse mere om det her?”



Min præsentation på Aula Magna, Stockholm Universitet.
(Øverste billede er taget af Daniel Gharanfoli Photography)



Dagbog fra SIYSS 2013

Fredag d. 6 december 2013

[...] Så fortsætter vi til Karolinska Institutet, hvor nobelkomiteens generalsekretær fortæller lidt om Nobels egentlige testamente samt kriterierne for uddelingen af priserne. Eksempelvis forstår jeg nu, at priserne ikke gives for akademisk udmærkelse eller præstation, men snarere en opdagelse eller opfindelse. Efterfølgende får vi lov til at deltage i pressekonferencen med de tre nobelpristagere i fysiologi og medicin. Det er utroligt hvad de ved, ikke kun om naturvidenskab men også om de politiske mekanismer bag formidling og finansiering af videnskabeligt arbejde.



Nobelkomiteens
generalsekretær i
Karolinska Institutet.

Lørdag d. 7 december 2013

[...] Senere på eftermiddagen er vi tilbage i Stockholm, hvor vi klæder om og deltager i litteraturprisens forelæsning i det Svenske Akademi. Skuespillerinden Natalie Portman viste sig ved forelæsningen, og det siger lidt, om hvor omfangsrigt et publikum begivenhederne tiltrækker.

Søndag d. 8 december 2013

Søndagen bruger vi mest på nobelforelæserne i fysik, kemi og økonomi. Fysikken er der rigtig mange, der har set frem til, da forelæsningen omhandler den længe ventede Higgs-partikel. Kemi er også meget interessant da de fortæller om kombinationen af klassisk mekanik og kvantemekanik mht. molekylesimulation, der har haft rigtig mange konsekvenser for alt fra industriel kemi til medicinsk diagnose.

Mandag d. 9 december 2013

Mandag betyder præsentationer! [...] Vi indtager den store scene i Aula Magna, Stockholm Universitet og præsenterer os selv og vores projekter for gymnasieelever, studerende og professorer. [...] Samme aften skal vi til Nobel receptionen, som byder på en mulighed for at tale med nobelprisvinderne i et eksklusivt men afslappet miljø uden kameraer og pressefolk. Dog varer dette ikke længe, da alle skal hjem og samle energi til dagen efter, som helt klart bliver ugens højdepunkt.



Peter Higgs ved Nobel Receptionen.

Tirsdag d. 10 til onsdag d. 11 2013

Tirsdag eftermiddag står vi alle klar i vores mest formelle tøj og indtager vores flotte hvide limousiner til Nobelprisoverrækkelsen. Vi kører ind i et lukket område foran Stockholms Koncerthus, men udenfor er der en ring af journalister, som bliver lidt overraskede når de ser os klatre ud af de fornemme biler. Overrækkelsen er storslået: prismodtagerne rejser sig fra deres stole en af gangen, modtager medaljen af den svenske konge, bøjer sig først mod de kongelige, dernæst med nobelkomiteen og sidst mod publikummet (og kameraerne) og først derefter må vi klappe. De forholdsvise korte præmieoverrækkelser er også krydret med musikalsk udfoldelse, men trods begivenhedens grandiositet kan den næsten ikke sammenlignes med festmiddagen, Nobel Banketten! Her er dekorationerne

Desserten ved Nobel
Banketten:

”Chocolate silhouette
with nougat and sea
buckthorn explosion”



pragtfulde og retterne et overflødighedshorn af uforglemmelige smagsindtryk, der alle komplimenterer hinanden. Det er et under at vi overhoved kan bevæge os op til den gyldne sal og danse, men det gør vi alligevel. Det starter med den klassiske vals men bevæger sig siden gennem rock, pop og funk musik fra de sidste 20 år. Et par timer efter er der busser til ”The Nobel NightCap” - en slags afterparty for hele arrangementet. Her er temaet 'Verdensrejser' og udføres til mindste detalje – vi får udleveret meget virkelighedstro pas som skal undersøges ved sikkerhedskontrollen og overtøj skal checkes ind som bagage. Hvert festlokale udgør et forskelligt land med mad, drikke og underholdning knyttet til denne nation.

Resten af natten forløber sikkert fremad – dog med et letteret tåget perspektiv. Vi kommer hjem ved en 5-tiden og snakker til kl. 7, og da de første skal af sted kl. 9, beslutter nogle af os for at springe nattesøvnen over og går i gang med at lave pandekager til alle.

Det, der i sidste ende gjorde mest indtryk, var ikke kun de storslåede begivenheder, men også udbyttet ved at dele disse oplevelser med andre unge som mig. Et internationalt forum af unge har elsket at sidde oppe til længe ud på natten for at snakke og lave noget svensk 'fika' – og når søvnen ikke længere er en prioritet hos teenagere, så ved man, at det var hele oplevelsen værd.



Koncerthuset før
prisoverrækkelsen
begynder.

Geofysik og Rumteknologi - en ny uddannelse

TEKST: LUKAS CHRISTENSEN

BILLEDER: BIRTE KRONBAK ANDERSEN

Efter gymnasiet gik jeg i to år, hvor jeg ikke viste hvad jeg skulle bruge min fremtid på. Da jeg opdagede at DTU havde annonceret en ny linje: Geofysik og Rumteknologi, var jeg ikke et sekund i tvivl. Det var det, jeg skulle studere. Denne uddannelse var ny og tværfaglig og frem for alt, den handlede om rummet. Lige fra den første studiedag til nu, snart to år senere, har jeg ikke et eneste tidspunkt fortrudt mit valg.

Projekter

Når man starter på Space, som uddannelsen kaldes i daglig tale, opdager man hurtigt, at man er havnet et temmelig specielt sted.

Inden den første studieuge er forbi, er man blevet sat i gang med faget ingeniørarbejde. Her kan man blandt andet vælge at bygge et fjernstyret luftskib, der skal virke som en platform for medstuderendes

eksperimenter. Man bliver derved med det samme introduceret til, hvad det vil sige at være ingeniør. Derefter skrider tingene hurtigt frem, og allerede på fjerde semester, hvor jeg læser nu, arbejder vi med

Led Air MK II. Det luftskib, der blev bygget af min årgang.





Ingeniørarbejde afsluttes ved en postersession, hvor de studerende fremlægger deres projekter.

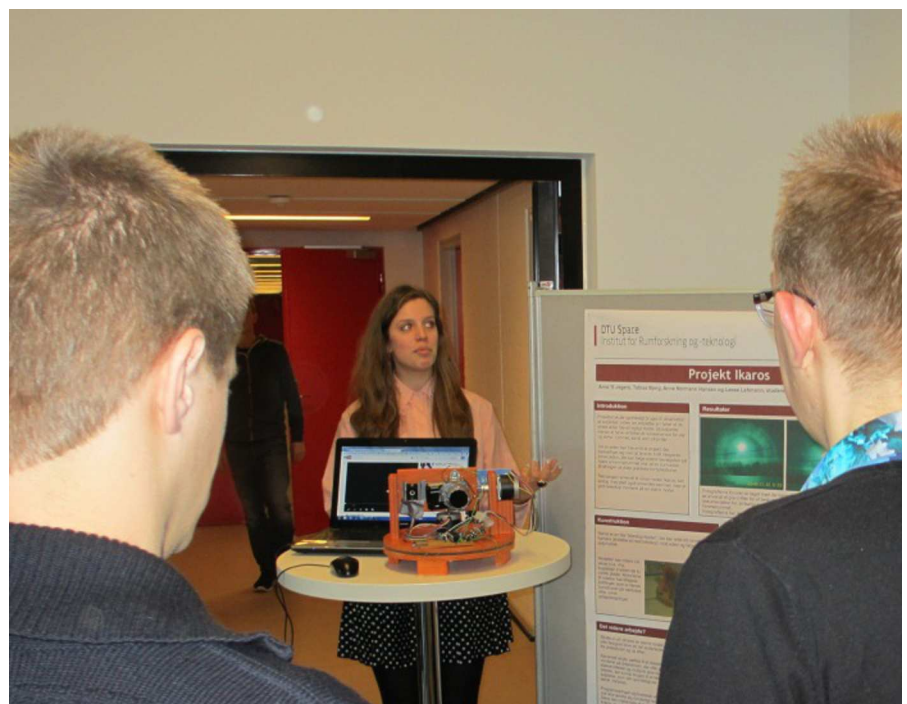
relativt avancerede projekter. Projekter der beskæftiger sig med alt lige fra navigationssystemer til rumfartøjer til analyse af satellitdata, der kan give information om både jorden og andre himmellegemer. Den projektorienterede undervisning gør, at man føler at uddannelsen virkelig kan bruges til noget, og at arbejdet er umagen værd.

Det faglige

Det er generelt en meget tværfaglig uddannelse, som udover fagspecifikke emner låner flere fag fra både Elektroteknologi samt Fysik og Nanoteknologi. Denne fagkombination betyder, at vi får en bred viden inden for mange forskellige emner. Til gengæld går vi ikke så meget i dybden i de forskellige emner, hvilket betyder, at man i mange tilfælde er nødt til at tilrettelægge sine valgfag meget specifikt for at blive optaget på andre af DTU's masteruddannelser end Geofysik og Rumteknologi. Personligt er jeg glad for at uddannelsen er så tværfaglig, det er delvist derfor jeg valgte den til at starte med, men det har skabt problemer for nogle af de

studerende fra min årgang, der ønsker at gå videre med en anden master. Da uddannelsen stadig er ny, kan det ikke komme som nogen overraskelse, at der er visse opstartsproblemer: For flere af de kurser, der er oprettet specielt til os, gælder det, at undervisningsformen og pensum ikke er helt på plads endnu. Dette betyder bl.a. at der ofte er et vist emneoverlap mellem

Pointen med postersessionen er at gøre os bedre til at videregive teknisk information.



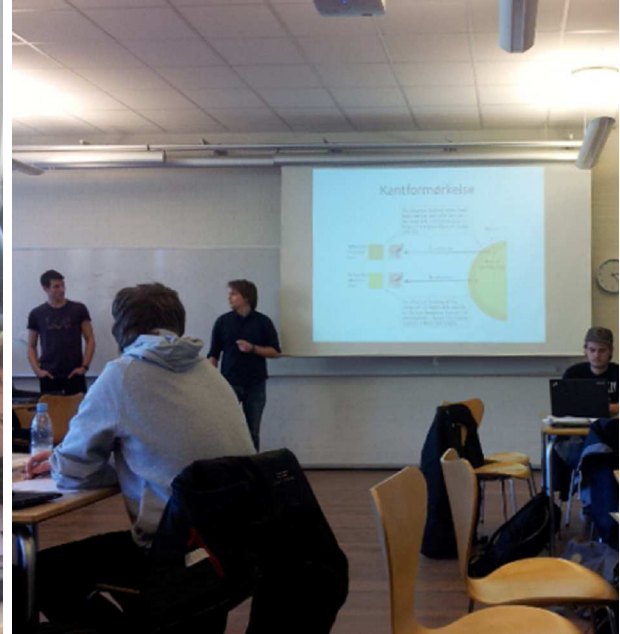
kurserne. Samtidig står det heller ikke altid åbenlyst klart, hvad det er, vi skal lære i de enkelte fag. Generelt er meget stadig ufærdigt. Selvom der er disse problemer, er det faglige niveau dog stadig højt.

Raketvidenskab

Der er en grund til at 'Rocket Science' ofte ækvivaleres med ting, der ikke er så lige til. Og selvom vi ikke direkte beskæftiger os med raketter, så gælder det også her. Det er ikke noget nemt studie. Dette ses bl.a. på mængden af frafald. Af de 46 studerende, der blev optaget i 2012 er vi kun omkring 27 tilbage i skrivende stund. Naturligvis kan der være forskellige årsager til, at man vælger at skifte studie, men det faglige niveau har uden tvivl haft en indflydelse for mange.

At vi trods alt stadig er næsten 30 tilbage må i høj grad tilskrives det intet mindre end fantastiske studiemiljø, som man oplever her. Ligeegyldigt hvem man er, føler man sig øjeblikkeligt hjemme her på stedet. Der er virkelig plads til lidt af hvert.

Studiets sværhedsgrad skræmmer



Til venstre: Årgang 2012 til astrofysik. I dette fag underviser de studerende hinanden. Her er årgang 2013 til astrofysik. Der er allerede et betydeligt større antal studerende. Til højre: Årgang 2012 til astrofysik. I dette fag underviser de studerende hinanden.

måske nogen væk i første ende, men samtidig styrker den sammenholdet mellem de tilbageblivende, og opfordrer en til at hænge i.

Internationalt rettet

Moderne arbejde med teknologi og videnskab foregår i høj grad på tværs af landegrænser. Dette kommer også til udtryk i vores uddannelse. Mange af vores undervisere er internationalt anerkendte forskere fra ind og udland, og flere af vores forelæsninger foregår på engelsk. Derudover er studiet opbygget således, at hele det femte semester

består af valgfri fag. Det gør det relativt nemt at tage dette semester i udlandet. Jeg og flere af mine medstuderende har valgt at benytte os af denne mulighed, og rejser her til efteråret af sted til andre universiteter rundt om i verden. Jeg skal for eksempel selv til USA.

Geofysik og Rumteknologi

Hvis jeg skal være helt ærlig, generer alle opstartsproblemerne mig egentlig ikke. Det betyder blot, at vores mening er med til at gøre det bedre for fremtidige studerende. Vi gør faktisk en forskel, da vi kan være

med til at forme uddannelsen.

Det er klart, at ufærdigheden gør, at vi i et vist omfang er nødt til at arbejde mere selvstændigt end studerende indenfor andre fagområder på DTU. Men jeg tror i sidste ende, at det vil vise sig at være en fordel for os. Rumfart har i høj grad altid indeholdt en del pionerarbejde, derfor virker det i mine øjne helt rigtigt, at vi, den første årgang af Geofysik og Rumteknologi, må virke som pionerer. Jeg ville i hvert fald ikke have det på nogen anden måde.



Led Air MK III. Årgang 2013's luftskib.

ASTROBIOLOGI KURSER



Kursusbeskrivelse, coursera.org (Billede: coursera.org)

ASTROBIOLOGY AND THE SEARCH FOR EXTRATERRESTRIAL LIFE

The course provides an introduction to astrobiology and the search for extraterrestrial life, covering the diverse areas of science, including physics, biology, chemistry, and social sciences that make up the interdisciplinary field of astrobiology.

Astrobiologi kursus på coursera.org af Alexander Mørch

Jeg faldt over Coursera.org for et par på tilbage og blev overrasket over, hvor meget hjemmesiden tilbød. Et kursus med titlen 'Astrobiology and the Search for Extraterrestrial Life' fangede min interesse. Kurset varede 5 uger, med en arbejdsmængde på ca. 3-4 timer om ugen og blev undervist af en astrobiologi professor ved Edinburgh

University. Undervisningen foregik med videoforelæsninger og prøverne var multiple choice. Pensum for samtlige uger var lagt ud så man tydeligt kunne se hvad, der foregik, hvornår. Man kan vælge at tage ugens materiale over en halv time hver aften før man går i seng, eller tage det hele på en gang søndag formiddag.

Kurset var opdelt i fem dele over fem uger. Første uge var en faglig

introduktion til hvordan vi definerer liv, samt en kort opsummering af vores nuværende teser for livets oprindelse. Næste uge bød på en geologisk undersøgelse af den tidlige Jordklode, samt evolutionsmæssige ændringer foretaget på denne basis. I ugen efter gik vi videre til problemet med at finde liv på andre planeter i vores solsystem. Næste uge bød på en introduktion til exoplaneter og hvordan vi finder dem, og den sidste uge var en samling af perspektiverne. Til slut blev der snakket om intelligente rumvæsener og vores mulige reaktioner i tilfælde af etableringen af en kontakt.

Jeg var meget interesseret i at lære mere om astrobiologi men havde hverken tid eller lyst til at pløje mig gennem gamle, tykke bøger for fornøjelsens skyld. Coursera var et fantastisk godt alternativ af mange årsager. Videoforelæsningen indebærer en meget højere fleksibilitet, end noget andet jeg har

oplevet. Det er til dels fordi jeg fik lov til at lære materialet på de tidspunkter, jeg havde mest lyst til det, og tage det i bidder, jeg bedst kunne håndtere. Den visuelle indlæring er særdeles effektiv, især hvis den sammenkobles med pause/spole-mulighederne – to egenskaber der allerede trumfer bøger og fysiske forelæsninger. Til slut får man et certificeret diplom på ens bestræbelser og så er det hele oven i købet gratis!

Online Learning er en undervisningsform med utroligt potentiale, men man skal huske begrænsningerne. Coursera kurserne erstatter ikke uddannelser men supplerer andre kvalifikationer. Et certifikat herfra tæller ikke med ECTS-point eller lignende, men pynter et CV ved jobsøgning eller uddannelsesansøgninger.

Se hvilke kurser, der udbydes for tiden på

www.coursera.org



Astrobiologi kursus i Sydfrankrig

I den lille sydfranske by Banyuls-sur-mer (billedet) afholdes hvert år i august/september et 2-ugers sommerkursus i astrobiologi med titlen "The Origins of Life. Life in Space". Hovedformålet med kurset er at give deltagerne en introduktion til space-relaterede biologiske discipliner. Kurset organiseres af et konsortium af europæiske universiteter. Der afholdes en række forelæsninger og de studerende laver i grupper et projekt, der præsenteres til sidst for alle andre som eksamen. Kurset giver 6 ECTS point. ESA bidrager bl.a. til kurset ved at medarbejdere fra ESA holder foredrag. Der er mulighed for at søge om legat hos ESA til at deltage i kurset.

Læs mere om ESAs kurser, herunder astrobiologikurset "The Origins of Life. Life in Space" kurset:

<http://www.esa.int/Education/Courses>

FORSKELLIGT

IAF (International Astronautical Federation)

IAF har en række uddannelsesmuligheder, som man kan læse mere om her:

<http://www.iafastro.com/index.php/activities/education>

Der er blandt andet mulighed for at deltage i den årlige IAC konference. Den foregår i 2015 i Jerusalem.



NASA TV

FØLG MED HER:

<http://www.nasa.gov/multimedia/nasatv/>

Se hvad der foregår på ISS, opsendelser til ISS mm.



ÅBENT HUS hos ESTEC- ESAs tekniske afdeling i Noordwijk, Holland.

Hvert år i oktober er der åbent hus og mulighed for at få et indblik i hvad der foregår i ESAs tekniske afdeling i Noordwijk, Holland. Hold øje med ESAs hjemmeside fra august/september, eller meld dig til på ESAs email service og få tilsendt mails med nyheder fra ESA.

Der er gratis adgang, men man skal tilmelde sig via ESAs hjemmeside om arrangementet.





Den italienske astronaut Luca Parmitiano under sin tur til den internationale rumstation, ISS. Billede: ESA TV

