

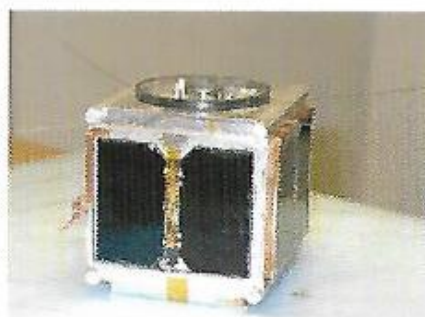
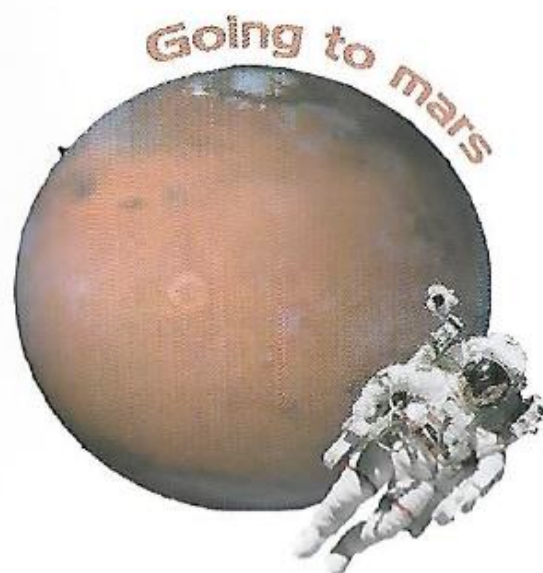


Dansk Selskab for
Rumfartsforskning

nr. 60
juli 2004
16. årgang

Dansk Rumfart

Workshop for studerende



AAU-CubeSat
Hvordan gik det så?

**Fremtidens menneske
i rummet**



Indhold

AAU-CubeSat – hvordan gik det så?	2
En "rum-workshop" for studerende	6
Fremtidens menneske i rummet	11
Forårets aktiviteter - astronautkandidater	17

AAU-Cubesat - hvordan gik det så?

af Lars Alminde, stud.polyt., Aalborg Universitet, lars@rumfart.dk

Mandag den 30. juni var kulminationen på to års hårdt arbejde med at bygge AAU-Cubesat og få den gjort klar til opsendelse. Desværre opgav de fleste medier at følge projektet, efter at der ikke ved første lejlighed blev oprettet kontakt med satellitten. Imidlertid udspillede der sig i de efterfølgende uger et intenst og spændende drama i bestræbelserne på at få oprettet kontakt med satellitten.

Opsendelsen

Klokken 15 var vi ca. 100 mennesker samlet på Aalborg universitet for at følge opsendelsen. Desværre var der ikke live billeder, men nyheder kom via en telefonkonference mellem DTU, vores canadiske partnere og os. Opsendelsen var perfekt og da

de to første rakettrin havde udført deres arbejde var der tid til at drikke et glas champagne, mens satellitterne fastgjort til raketens tredje trin "coastede" rundt om Jorden inden separation over Nordeuropa.

Teoretisk set skulle vi lige akkurat kunne nå at høre satellitten første gang efter separationen, inden den smuttede under horisonten i retningen nordpå. Det gjorde vi dog ikke, men humøret var stadig højt i "Aalborg Mission Control Room". Den næste passage af satellitten ville nemlig blive særligt god, idet satellitten ville passere lige hen over hovedet på os. Vi havde nok ikke forventet, at det hele ville gå godt denne gang, der er altid noget der driller, men vi havde dog forventet at høre et eller andet

Redaktionelt

Udgiver: Dansk Selskab for Rumfartsforskning
Dansk Rumfart nummer 60, juni 2004
Deadline til Dansk Rumfart nr. 61: 15. juli 2004.

Ansvarshavende redaktør

Thim Nørgaard Andersen
Parnagade 44, 3.tv.
2300 København S
Tlf. 32 84 56 37
e-mail: thim@rumfart.dk

Kontakt redaktionen

e-mail: redaktion@rumfart.dk

Redaktion

Michael Lumholt, Steen Eiler Jørgensen &
Thim Nørgaard Andersen

Forsiden

Logo for 1st Danish Student Space Workshop, AAU Sat (foto Aalborg Universitet) og en mulig fremtid på Mars (ill.: NASA).

Bagsiden

Billeder fra forårets workshop for studerende (foto: DSR).

Tryk

Printo Kolding, Kolding

ISSN 0905-2410

deroppe fra, så skuffelsen var stor da der intet skete. Imidlertid var der ikke andet at gøre end at få fire timers søvn inden satellitten igen ville have en godt passage henover Danmark.

En nål i en høstak og første kontakt

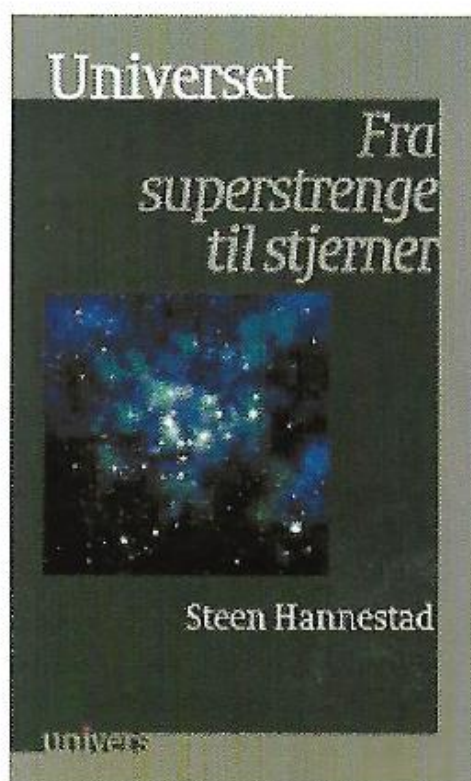
Tirsdag morgen hjalp ikke på situationen. I løbet af formiddagen begyndte vi at få rapporter ind fra Pentagons radaranlæg i Cheyenne (NORAD) og ved Millstone (MIT) som arbejdede på at bestemme baneparametrene for de i alt syv satellitter, der var sat i kredsløb af Rockot-raketten. Uden de korrekte parametre ved man ikke, hvordan man skal pege sine antenner for at modtage signaler fra satellitten. Endvidere kom der rapporter fra nogle af de andre satellitgrupper, om at de havde fået

radiosignaler, men endnu ikke havde identificeret de korrekte baneparametre med sikkerhed.

Radarmålingerne var tvetydige; det var ikke lykkedes dem at adskille alle satellitterne, og de var heller ikke sikre på, om de overhovedet kunne se alle cube-satellitterne. Midlertidigt pegede målingerne på, at de forudberegne parametre fra russerne skød et godt stykke forbi, så det gav fornyet håb.

Der blev hurtigt etableret et samarbejde mellem grupperne i Danmark, Canada, USA og Japan, hvor vi udvekslede erfaringer og koordinerede lyttearbejdet for at maksimere chancen for at finde de små satellitter i det store verdensrum.

Tirsdag aften var der igen en god passage, og



Universet

– Fra superstrengte til stjerner
af Steen Hannestad

"Bedste bog på markedet her og nu om universet"
Jens Ramskov i Ingeniøren

Bogen tager os med på en rejse fra de mindste superstrengte gennem usynligt stof til de største galakser og altopslugende sorte huller. Den giver den almindelige læser indblik i både kosmologiens historie og de allernyeste teorier og forskningsresultater. Bogen er rigt illustreret med tegninger og billeder.

Pris: 198,- incl. moms

AARHUS UNIVERSITETSFORLAG

Kan købes i boghandelen
eller på www.unipress.dk

vi lyttede med antennerne tunet ind på de nyeste parametre. Der var meget stille under hele passagen, og stilheden fortsatte, efter satellitten var forsvundet under horisonten. Var der noget, eller ej? Under passagen havde vi nemlig observeret meget små signaludslag på radioen, men det lå så tæt på det generelle støjniveau, at det var umuligt at føle sig sikker.

Fornyet håb og en ny plan for onsdag, fokus var nu på de helt små signaludslag på radioen, som blev noteret til sekundet. Og heldigvis tegnede der sig et pænt mønster: Når satellitten overfløj Danmark, modtog vi meget svage signaler med et interval på to minutter, som vi kunne forvente, da satellitten netop udsender et såkaldt "beacon"-signal hver andet minut. Canadierne kunne endvidere tidligt torsdag morgen bekræfte vores observationer, og det lykkedes dem endda at tage et "billede" af signalet, som vi med god sikkerhed kunne identificere som en svag udgave af det, vi forventede.

Så torsdag var der ingen tvivl: vi havde fundet satellitten, og den var i live, men på uforklarlig vis sendte den alt for svage signaler. Trods problemerne var det tid til endnu et glas champagne.

Store antenner

Det var klart, at den eneste vej frem for at få kommunikation med satellitten var at få større antenner og mere støjsvag elektronik. Vi fik etableret kontakt med Carsten Grøn, som er en entusiastisk radioamatør i Sønderjylland. Tilfældigvis havde han en 8 meter stor parabolantenne i sin baghave, som



Carsten Grøns 8m hjemmebyggede parabol, som fik etableret kontakt til AAU-satellitten. Foto: Carsten Grøn.

vi kunne få lov til at låne. Det krævede bare, at vi fik fat på noget udstyr til parabolen, som kunne håndtere satellittens frekvensområde. Der blev derfor afgivet ordrer på udstyr i Danmark, Tyskland og Canada, hvorefter noget af udstyret måtte designes fra bunden af. Desværre betød dette en ventetid på godt to uger, før vi kunne komme videre med vores kommunikationsforsøg.

Ventetiden passede imidlertid meget godt med at hele "satellitgruppen" alligevel skulle til Frankrig og deltage i ESA's "Student parabolic flight campaign" med et andet projekt. Men det er en helt anden historie...

På vej hjem fra Frankrig i Charles de Gaulle lufthavn fik vi så en opringning fra Carsten Grøn, der kunne meddele, at han havde modtaget alt udstyret, fået det installeret, og havde hørt de første signaler fra satellitten, som stadig pænt udsendte beacons hvert andet minut.

Det var nu om at få pakket det sidste udstyr ned og komme til Horsens for at få oprettet to-vejs kommunikation med satellitten. Heldet var imidlertid ikke med os i første

forsøg; en kreds i vores modemkredsløb var brændt af, og vi kunne hverken dekode signaler fra satellitten eller sende til den, men vi fik brugt lejligheden til at gøre alt klar, så det burde virke, når vi fik kredsen skiftet hjemme i Aalborg.

To-vejs kommunikation

Desværre begyndte satellitten at "skrante" inden vi kunne gøre vores andet forsøg. Først begyndte den at sende beacons med et langsommere interval, som indikerede, at der var begyndende problemer med batterispændingen, og i løbet af et par dage blev det hurtigt værre, og satellitten begyndte med mellemrum at lukke helt ned for at genoplade batterierne hvorefter den kunne lidt igen.

Ved andet forsøg på to-vejs kommunikation havde vi mere held: Satellitten svarede på de kommandoer vi sendte til den, ikke bare en gang imellem, men hver gang! Desværre gik det ikke så godt i den anden ende. Det signal der kom tilbage, var stadig svagt og så fuld af støj, at det ikke var muligt at afkode det direkte. Det var derfor umuligt at få

yderligere information ned om satellittens problemer.

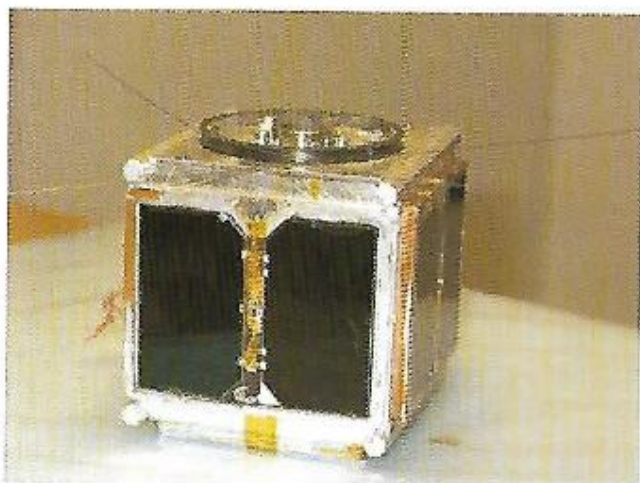
Imidlertid havde vi i mellemtiden fået kontakt til en DSP-entusiast i Slagelse, Poul-Henning Kamp, som hjalp med at lave noget software, som kunne hjælpe med at dekode de svage signaler "off-line". Hans hjælp gjorde, at vi ud fra de gemte beaconsignaler kunne få information om batteriets tilstand, temperaturen og softwarens tilstand. Disse data bekræftede, at batteriet efterhånden var tæt på at være dødt. Endvidere kunne vi bekræfte, at temperaturen lagde sig omkring 30 grader, som forventet.

Desværre kom vi ikke meget videre. Først og fremmest var et nyt semester startet på universitetet, så det kneb med tiden, og for det andet blev batteriproblemerne større og større, og det blev efterhånden sjældent, at den gav lyd fra sig. Og fra midten af september har den desværre været helt tavs.

Resultaterne

Selvom om projektet ikke kan siges at være en kæmpe succes, er vi dog stadig rimeligt godt tilfredse. Det er et første skridt, både når det drejer sig om at arbejde med så små satellitter, og når det drejer sig om at lade studerende køre så stort et projekt selv. Endvidere har der været meget stor offentligt interesse for projektet, og det er derfor lykkedes at involvere den brede befolkning i rumfartens verden.

De erfaringer som er gjort under dette projekt, bliver nu brugt til at gøre AAU-Cubesats efterfølger til en endnu større succes. I øjeblikket planlægger en ny flok



AAU-CubeSat – med en størrelse på 10×10×10 cm bliver det som let en nål i en høstak hvor den befinder sig. Her inden den forlod Aalborg Universitet. Foto: Aalborg Universitet

studerende på Aalborg universitet efterfølgerens mission, som indtil videre ser ud til at blive detektion af gamma-ray bursts. Opsendelsen er ikke fastlagt endnu, men det kan formentligt blive i 2005.

Og ikke mindst; Det har været en stor og lærerig oplevelse for alle der har været med.

Hvor mange kan egentligt sige at de har bygget en satellit?

Links

AAU-Cubesats hjemmeside:

www.cubesat.auc.dk

Carsten Grøns hjemmeside

www.moonbounce.dk

En "rum-workshop" for studerende

af Thim Nørgaard Andersen, redaktør af Dansk Rumfart, thim@rumfart.dk og Lonnie Petersen, Dansk Selskab for Rumfartsforskning, lonnie@rumfart.dk

Interessen og entusiasmen for rumfart og rumfartsforskning er stor blandt de studerende ved de danske universiteter. Det viste sig med al tydelighed i dette forår. I særdeleshed var det tydeligt ved en workshop afholdt af Dansk Selskab for Rumfartsforskning, som blev afviklet i dagene fra den 26. til den 28. marts på Dansk Rumforskningsinstitut i København.

1st Danish Student Space Workshop

Idéen til at afholde en workshop for danske studerende blev født sidste år på The International Astronautical Federation (IAF) kongres i Bremen. Her besluttede vi os for at samle de forskellige kræfter og ildsjæle, og skabe et netværk til kommunikation. I Dansk Selskab for Rumfartsforskning besluttede vi at afholde den første "rum-workshop for studerende", hvor vi ville samle et bredt udvalg af studerende fra hele landet og give dem et forum, hvor de kunne dele deres idéer med hinanden og høre foredrag af rumfartsprofessionelle og rumforskere, der

arbejder med de studerendes egne interesseområde til hverdag. Det var visionen, at give dem en oplevelse og en god portion ny viden med hjem som de så kunne dele ud af på de respektive uddannelsessteder rundt om i landet.

Som overordnet tema for workshoppen valgte vi "Going to Mars". Drømmen om at tage til Mars kræver et storstilet samarbejde ikke blot på tværs af landegrænser, men også på tværs af faggrænser. For at designe en sådan mission må man have fysikere, geologer, ingeniører, psykologer, fysiologer, læger osv., osv. til at arbejde sammen – det var derfor et af målene med workshoppen at bringe de studerende sammen på tværs af faggrænser og få dem til at udveksle idéer.

Workshoppen var organiseret af Dansk Selskab for Rumfartsforskning, og der var i plads til i alt 50 studerende. De blev udvalgt på baggrund af en ansøgning som bestod af en motivation til hvorfor man ønskede at deltage i workshoppen, samt et abstract med

en beskrivelse af idéer til fremtidige projekter, tanker eller visioner inden for ens eget interessefelt.

Workshoppen var sat sammen af en række fælles foredrag og arrangementer, samt en række foredrag og diskussioner i mindre grupper, som var inddelt efter interesseområde.

Det lykkedes, at få sammensat en imponerende liste af foredragsholdere til at komme for at holde foredrag for deltagerne. Listen talte bl.a. højt placerede personer fra ESA, NASA og den danske rumsektor. Blandt disse kan kort nævnes Jeffrey Davis fra NASA, som er leder af Space and Life Science ved Johnson Space Center i Houston og Bernard Foing, videnskabelig leder af ESAs SMART-1 mission ved ESAs test- og udviklingscenter ESTEC i Noordwijk i Holland.

Fredag aften startede workshoppen med indskrivning og middag for deltagerne. Aftenen gav derefter en bred introduktion til hvert af workshoppens hovedområderne med en række foredrag, hvor der i øvrigt var offentlig adgang. Blandt hovedtalerne var Per



Der var foredrag af både rumfartsprofessionelle og deltagerne. Her fredag aften af Bernard Foing fra ESA.

Good morning

Hydrodynamics during Parabolic Flight and Earth Application Rachael Ellen Tiller and Peder Jens Pedersen Physiological aspects of weightlessness and space medicine in Denmark Per Nørskov Tethered orbiter Ole Widen Space medicine at NASA and on ISS Jeffrey Davis Astronaut diet and wellbeing Charlotte Gribil Human factors and working environment in space Jørgen Rasmussen Astronaut food and Danish dairy products Carsten Holst and Søren European Astronauts Centre Medicine and astronauts Network Filippo Cernelli Discussion and questions	Space engineering in Denmark and small satellites Farouk Lululu Thomsen Industry look in the future of Danish space Peter Clausen Students initiative - past, present and future Lars Albrecht Next generation GPS for small satellite applications Rasmus Sønder Eidsen Discussion - the future for small satellite technology in Denmark Introduction: Going to Mars - and beyond Lars Albrecht ESA's SMART-1 mission to the Moon - technology and science Bernard Foing ESA's advanced concepts team and aspects of deep space missions Torsten Egebo The Bering Mission Philip Bédard MINS in space Jan Hany The Student Space Exploration and Technology Initiative Neil Melville Discussion and questions	Solar Sails - The Next Generation Propulsion Technology for Planetary Exploration Andrew Cole The Student Space Exploration and Technology Initiative Neil Melville Rocket propulsion - Boosting Denmark into Space Thomas Pedersen How far can a CubeSat go? To the Moon and beyond Rasmus Sønder Eidsen Introduction: Going to Mars - and beyond Lars Albrecht ESA's SMART-1 mission to the Moon - technology and science Bernard Foing ESA's advanced concepts team and aspects of deep space missions Torsten Egebo Rumfarts teknologier Herman Sten Being - a Danish space based astronomical laboratory Herman Sten The geology of Mars and what we can learn from it Per Nørskov Discussion and questions
--	--	---

Udsnit af lørdagens program fra workshoppen.

Nørnberg fra Mars Simulatoren på Århus Universitet, Jeffrey Davis og Bernard Foing.

Lørdag morgen startede at det egentlig arbejde for workshoppen med aktiviteter fælles og ude i grupperne. Efter morgenmaden og en kort introduktion gik de studerende og de professionelle ud i de tre interessegrupper, hvor programmerne bød på både oplæg fra de studerende og de professionelle. Dette gav anledning til mange gode diskussioner, hvor de studerende fik mulighed for at afprøve idéer og tanker, og få input og gode råd fra de professionelle og hinanden. Der var en sjælden og enestående chance med så mange kapaciteter og så megen ekspertise samlet på ét sted. Det medførte da også, at en række nyttige bekendtskaber og nye samarbejdsmuligheder blomstrede mellem de studerende og den danske rumfartsindustri.



Deltagerne bidrog til workshoppen med foredrag af over egne projekter. (Foto: DSR).

Dagen var derfor travl og fyldt med både faglige foredrag og indlæg, og ikke mindst ligeså vigtige og lærerige samtaler i kaffepauserne.

Efter en velfortjent middag fortsatte aftenen med fællesforedrag, som bl.a. inkluderede en lille demonstration af Dansk Amatør Raket Klub af raketprincippet med en raket drevet af vand og trykluft. Demonstrationen var naturligvis til stor jubel for alle og satte en god afslutning for den mere alvorlige del af dagen.

Søndag startede meget tidligt for alle, ikke mindst fordi weekenden faldt sammen med overgangen til sommertid. På programmet stod "studerendes muligheder for uddannelse og arbejde inden for rumfartsfeltet". Bl.a. fortalte Filippo Ongaro fra ESAs astronautcenter om hvad det vil sige, at være europæisk astronaut; om deres arbejde og uddannelse.

Det blev fulgt op af beskrivelser af mulighederne for at videreuddanne sig f.eks. ved at søge til International Space

University¹, og om hvilke veje nogle har taget for at få ansættelse i private virksomheder der udvikler og leverer udstyr og materiel til rumfarten.

Nu var vi vist klar til at tage fat på et af hovedpunkterne for workshoppen: Skabelsen af et netværk. Der var enighed om, at det skulle kunne fungere som et sted, hvor studerende kan hente inspiration og finde andre unge med samme interesser således, at nye samarbejder og projekter kan opstå – gerne på tværs af faglige og nationale grænser.

Netværket skulle kunne bære sig selv og være vedligeholdet af medlemmerne/deltagerne. Det er ikke ment som et lukket netværk, men derimod et åbent netværk med plads til at vokse – et netværk for alle som har lyst til at deltage og dele ud af sine erfaringer og oplevelser.



I kaffepauserne var der bl.a. lejlighed til at skabe netværk på tværs af faglige baggrund, og til at få en snak med de professionelle. (Foto: DSR).

Efter at forskellige idéer og forslag havde været oppe for at blive vendt blev det første tiltag et elektronisk netværk i form af en workgroup på Yahoo², som kort tid efter workshoppens blev oprettet og er velfungerende.

Hele workshoppens blev afsluttet med en hyggelig frokost. Deltagerne drog herefter hver til sit for at hvile ud oven på en hård weekend.

Besøg i Odense og Århus

I Selskabet var vi så heldige, at have Jeffrey Davis et par dage længere, og efter invitation besøgte vi derfor Innovision og Damec Research i Odense mandag formiddag. De er leverandører af de motionscykler som har været med på alle rumfærger siden 1998 og ligeledes er ombord på Den Internationale Rumstation, ISS. De står også bag udviklingen af et genåndingsapparat, som bruges til at måle hjertefunktionen hos en person. Dette apparatur er udviklet til et kommerciel produkt, der bruges til at måle hjertefunktionen hos patienter. En af de

interessante ting som Innovision har brugt i denne forbindelse er, at den viden som er opnået ved udviklingen af det kommercielle apparat er gået tilbage det apparatur som bruges i mikrogravitationsforskningen. De kalder det selv for "spin-back", et udtryk som Jeffrey Davis synes godt om og ville tage med tilbage til USA.

Efter besøget hos Innovision/Damec Research gik turen videre til Brabrand, hvor vi havde fået en invitation fra Arla Foods Innovision. Det er Arla Foods udviklingsafdeling, som står for det praktiske arbejde i udviklingen af mælkeprodukter til astronauterne hos NASA. Det samarbejde startede i 2001 og har foreløbig mundet ud i en mælkekugle, der indeholder den samme mængde energi, protein, fedt og mineraler som et glas mælk. Desuden har de udviklet en yoghurt som er meget langtidsholdbar – faktisk hele 2 år ved stuetemperatur. Inden det blev tid til prøvesmagninger havde vi en meget interessant rundvisning på faciliteterne, hvor vi fik et indblik i de værktøjer som Arla Foods bruger for at teste



Mandag aften holdt Jeffrey Davis, NASA, foredrag på Århus Universitet. Mødet var arrangeret i samarbejde med UNF. (Foto: DSR).

og videreudvikle mælkeprodukter, oste og yoghurter. Besøget sluttede af med smagsprøver på mælkekuglerne og yoghurt samt en nyudviklet kakaomælk. Yoghurten er lidt sødere end de fleste danske smagsløg er vant til, men smagte glimrende. Astronauter og kosmonauter har derfor noget at se frem til.

Efter to meget interessante og inspirerende besøg sluttede dagen på Århus Universitet, hvor Jeffrey Davis holdt foredrag. Dette var arrangeret i samarbejde med Ungdommens Naturvidenskabelige Forening, UNE, i Århus. Mødet var velbesøgt, og der var mange spørgsmål til Jeffrey Davis. Desværre var vi nødsaget til at stoppe for at nå toget tilbage til København.

Efter 4 dage med workshop og besøg hos Damec Research, Arla Foods Innovation og Århus Universitet ser vi i organisationskomitéen tilbage og er meget glade for den gode afvikling af workshoppen. På mange måder formåede workshoppen at leve op til

disse målsætninger, ikke mindst takket være en aktiv indsats fra deltagerne.

Afholdelse af en workshop som denne var kun mulig med sponsoring af en række virksomheder og offentlige institution, og det er vi i Dansk Selskab for Rumfartsforskning taknemmelige for at have modtaget. Vi håber også, at det vil være muligt, at videreføre arbejdet fremover.

Referencer

- ¹ Læs om The International Space University i Dansk Rumfart nr. 55, side 20
- ² Student Space Network findes på <http://groups.yahoo.com/group/spacestudentnetwork/>

Artiklen er forkortet af redaktionen. Den kan læses i sin fulde længde på rumfart.dk under Dansk Rumfart nr. 60.

Nyheder om rumfart

Hvor tit holder du øje med de mange nyheder om rumfart skrevet på dansk, f.eks. på Rummet.dk, Planetariets hjemmeside eller Ingeniøren|Net? Hvor tit holder du øje med nyheder fra den europæiske rumfartsorganisation ESA?



Dansk Selskab for Rumfartsforskning har nu gjort det nemmere for dig at følge nyhederne. Vi har oprettet en side med links til udvalgte nyheder om rumfart, som opdateres dagligt.

Prøv siden på

rumfart.dk/nyheder

og se om den ikke kunne blive din portal til rumfartsnyheder

Fremtidens menneske i rummet

af Lonnie Petersen, stud.med. Panum Institut, Københavns Universitet, lonnie@rumfart.dk

Mennesket er skabt til at leve på Jorden – vi har udviklet os og tilpasset os de forhold, der eksisterer på Jordens overflade og det har vi gjort godt. Som alt andet levende på Jordens overflade har mennesket gennem tusindvis af generationers evolution ændret sig og udviklet sig indenfor vores terrestriske rammer. Når vi beslutter os for at bryde ud af disse rammer ved at rejse og opholde os i rummet, kan evolutionen gå i helt nye retninger. Men betyder det at det er i modstrid med vores natur at leve i rummet eller på andre planeter?

Mennesket har altid været drevet af nysgerrighed og en søgen efter at finde svar på de spørgsmål vi har. Det er driften fra denne nysgerrighed, der er grundlaget for at vi i dag er nået så langt i vores udvikling (vores succes som art). Begrænser vi denne nysgerrighed begrænser vi dermed vores udvikling. Udforskning af rummet og søgen efter svar på spørgsmål som "hvordan opstod livet?" og "er det opstået andre steder?" er del af vores nysgerrige natur.

Da Juri Aleksejevitch Gagarin i 1961 vendte uskadt hjem fra det første besøg i rummet, var det det endelige bevis på, at vi kunne overleve udenfor Jordens atmosfære. Siden dengang har vi arbejdet på at nå længere ud, og for at gøre drømmen om at gå på en anden planet til virkelighed. For at nå dertil, er der

dog en hel del udfordringer at overkomme.

Hvad sker der når man opholder sig udenfor Jordens atmosfære? Af ændringer i omgivelserne kan nævnes: 1) vægtløshed, 2) ændret og øget baggrundsstråling, 3) ændret dag/nat perioder, 4) isolation (indespærring med samme lille gruppe mennesker).

Vægtløshed og tyngdestress

Vægtløsheden er den faktor, der har størst indflydelse på os. Tyngdekraft eller massetiltrækning er en fundamental kraft, der findes overalt mellem legemerne i universet. På Jordens overflade afstedkommer denne tiltrækning et mekanisk tryk på enhver genstand (tyngdestresset). Et legeme er vægtløst når det befinder sig i konstant frit fald, f.eks. i kredsløb om Jorden. Vægtløshed har således ikke noget at gøre med om tyngdekraften er til stede eller ej – i kredsløb er det netop Jordens tyngdekraft, der holder rumfartøjet og astronauten i det fast i en ellipseformet bane. Indenfor Jordens atmosfære kan vægtløshed ligeledes skabes gennem et frit fald hvor luftmodstanden ikke gør sig gældende f.eks. under parabolflyvninger¹.

Faktisk har vi alle været vægtløse! Nemlig i de 9 første måneder af vores liv hvor vi lever



Juri Gagarin inden opsendelse den 12. april 1961 i Vostok 1.



Et "vægtløst" miljø. Som foster tilbringer mennesket tilværelsen i vægtløs tilstand.

og vokser i et "vægtløst" miljø – omgivet af fostervand. Denne model med nedsækning i vand bruges i dag i laboratorierne til at efterligne effekterne af vægtløshed. Opdriften og det hydrostatiske tryk i vandet modvirker tyngdestresset, og ved nedsækning til halsen ses mange af de samme fysiologiske ændringer som under vægtløshed.

Men på trods af, at vores krop altså på denne måde er dannet i noget nær OG svækkes den, hvis vi vender tilbage til denne tilstand.

Mennesker er, som sagt, tilpasset livet i IG. Vi har et rigtigt skelet, der sikrer os at vi kan stå oprejst, og vi har stærke muskler, der kan overvinde vægten af vores egen krop, og gør os i stand til at bevæge os rundt. Under de daglige stillingsændringer i tyngdefeltet påvirkes vores hjerte og kredsløb. Går man fra liggende til stående stilling, trækkes blodet af tyngdekraften ned i ben og bughule. For stadig at kunne opretholde et passende blodtryk til hjernen, igangsættes en række fysiologiske mekanismer, der øger blodtrykket. Men for fuldtud at kunne forstå

tyngdestressets virkninger på vores krop kræver det, at vi har en kontrol situation – altså et fraværd af tyngdestresset. Dette er vægtløshed! Forskning under vægtløshed er dermed ikke blot forbeholdt de få udvalgte, der får lov til at rejse i rummet; det er i høj grad et vigtigt redskab i den almindelige grundforskning.

Vægtløshedens effekter på vores krop

I vægtløshed tilpasser vores krop sig forbavsende hurtigt til de mindre fysiske krav, hvilket medfører, at vores knogler afkalkes, vores muskler bliver mindre, balancecentret i det indre øre forvirres (og medfører i mange tilfælde "rumsyge"). Også vores nyrer og lunger påvirkes af vægtløsheden.

Da tyngdestresset ikke længere trækker blodet nedad, er arbejdsbyrden for hjertet mindre og også denne muskel svækkes. Pga. den mere ligelige fordeling af blod (øget centralt volumen) har man ikke brug for så stort et blodvolumen når man opholder sig i rummet (der ophobes ikke blod i ben eller bughule). Heller ikke de reflekser, der på Jorden opretholdt blodtrykket til hjernen, er længere nødvendige, og svækkes muligvis også. Effekterne af vægtløshed bliver dog først et problem, når man vender tilbage til tyngdestresset og det er pga. svækkelserne af kredsløbssystemet, at astronauterne ofte besvimer og må hjælpes ud af rumkapslen efter de vender tilbage til Jorden.

Countermeasures

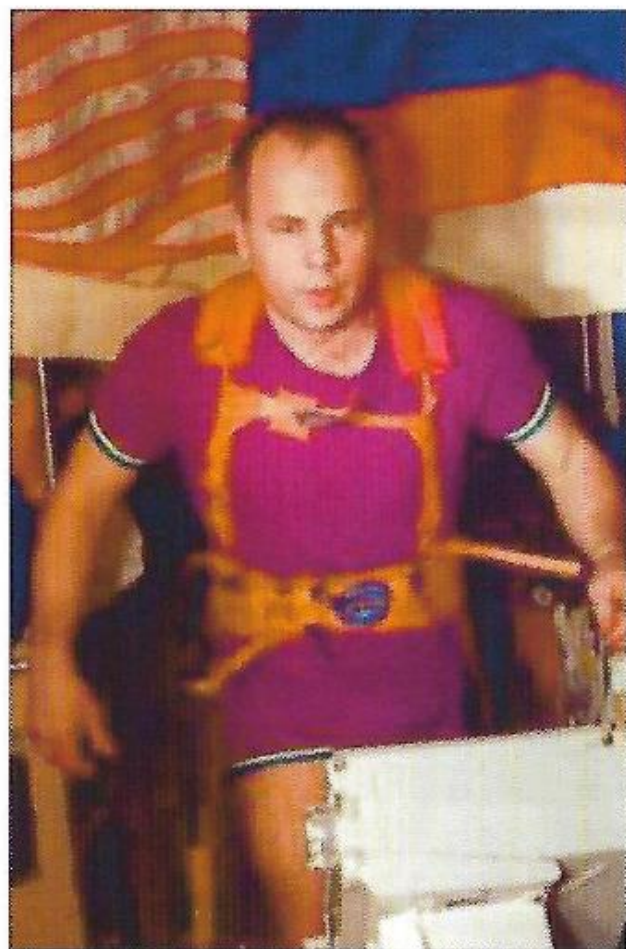
Gennem de sidste 40 år med bemandede rumrejser, har man lært at omgås mange af de skadelige effekter af vægtløsheden.

Astronauterne ombord på den Internationale Rumstation (ISS) bruger hver dag flere timer på at træne deres knogler og muskler på løbebånd (som de holdes fast på vha. elastiske bånd) og (dansk fremstillede!) motionscykler. Det er dog visionen, at man i højere grad i fremtiden vil være i stand til at medicinere sig ud af disse problemer og herved give astronauterne mere tid til andet arbejde.

Nedbrydningen af astronauternes knogler er underlagt megen forskning, og man arbejder på at udvikle medicin som kan stoppe nedbrydningen uden alt for mange bivirkninger. Denne medicin vil også kunne hjælpe forskellige patientgrupper på Jorden, og er et eksempel på hvorledes forskningen udført i rummet kan bringes tilbage til Jorden og komme andre til gode.

Ved ophold i en Lower Body Negative Pressure device (LBNP) kan astronauternes blod suges ned i benene og herved træne hjerte og kredsløbsreflekser. Disse ophold er dog ikke helt ufarlige for det svækkede hjerte.

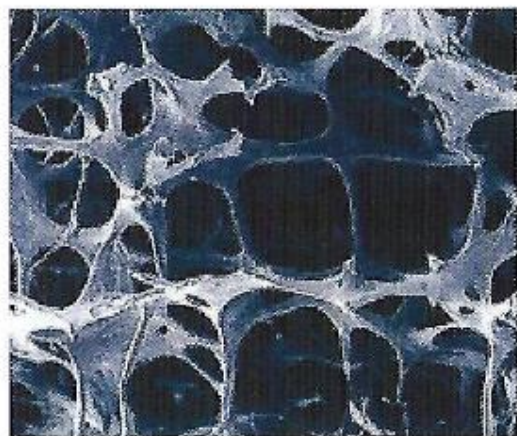
Kunstig tyngdekraft i form af centrifugalkraft kan vedligeholde mange af kroppens funktioner ved lange ophold i vægtløshed. En idé kunne være at lade astronauterne sove i små "onboard" centrifuger, disse optager dog meget plads og opholdet i dem er ikke ubetinget behageligt. En anden metode er at sætte hele rumfartøjet i rotation – dette kræver enten et meget stort fartøj, eller en modvægt for anden af en arm, som kan rotere med fartøjet. Begge metoder er upraktiske og teknologisk krævende.



En metode til at modvirke afkalkning under ophold i mikrogravitet er motion adskillige timer om dagen. Foto: NASA®.

Fra en Mars-missions (op til 3 års varighed) synspunkt er ingen af delene nødvendige. Desuden ville det fra et forskningsmæssigt synspunkt være ærgerligt, at gå glip af vægtløsheden på vejen. Denne kan udnyttes til langtidsstudier af f.eks. plantevækst eller trivsel af dyr. Ophold i en lille centrifuge vil med sikkerhed være til stor gavn for astronauterne, men er ikke en forudsætning for en vellykket mission.

Begiver man sig ud på endnu længere ophold i vægtløshed, måske endda over flere generationer, vil det være nødvendigt med ophold i kunstig genereret tyngdekraft, hvis vi vil undgå at evolutionen ændre os for at vi



Nedbrudt knoglevæv – osteoporose ramt knogle.

passer bedre i vores nye vægtløse miljø. Præcis hvor lange ophold og med hvor meget G-kraft er dog på dette tidspunkt udelukkende gætterier.

Uden et dagligt tyngdestress vil vi ikke have brug for et rigtigt skelet eller en stor muskelmasse til at flytte os rundt. Vores knoglemasse ville blive mindre og primært blot fungere som calcium depot til beskyttelse af hjerne og rygmarg. Vi ville heller ikke have meget brug for vores ben som midler til transport, disse ville blive rudimentære eller måske overtage en funktion mere i stil med arme. Da "kraft gange arm" princippet ikke længere gør sig gældende, kunne man måske forestille sig, at armene blev længere for give individet større rækkevidde.

Alt dette er muligvis meningsløse spekulationer, men det er ikke meningsløst, at beskæftige sig med betydningen af et reduceret tyngdestress. På Mars er tyngdestresset ca. 1/3 af Jordens. Når mennesket bosætter sig der, vil vi givetvis ændre os for at tilpasse os vores nye miljø.

Strålingsfare

Indtil nu har vægtløsheden været den største udfordring for vores fysiologi, men efterhånden som vi begiver os ud på interplanetariske rejser, bliver strålingen en stadig mere afgørende faktor. I LEO (Low Earth Orbit) er man stadig til dels beskyttet af Jordens magnetfelt, hvilket astronauterne på ISS nyder godt af.

I rummet er strålingen ikke bare højere, den har også af en anden sammensætning, end den vi til hverdag lever med på Jorden. Strålingen består af højenergetiske partikler så som protoner (α -partikler) og endnu tungere partikler. Kilderne er kosmisk stråling fra resten af universet og partikler fra vores egen Sol – specielt under de såkaldte "solar flares" (soludbrud) er strålingen intens. Vi kan endnu ikke forudsige perioder med Sol-udbrud, men vi kan observere dem og advare om disse inden de når Jorden og vores rumfartøjer i kredsløb eller på vej til Mars, dette giver astronauterne mulighed for at søge dækning i habitat modulerne og undlade at udføre EVA (Extra Vehicular Activity).

For at skærme besætningen fra den kosmiske stråling skal der anvendes kraftig isolation, da den har høj gennemtrængningsevne. Dosis reduceres med tykkelsen af isolationen – indtil et vist niveau hvorefter yderligere forøgelse af isolationen kun har lille effekt. Desuden er kraftig isolation en overordentlig bekostelig affære, da det medfører forøget vægt af fartøjet og deraf følgende større brændstofbehov ved opsendelsen. Fortsat forskning i såvel nye isolationsmaterialer som

de fysiologiske konsekvenser strålingen er derfor påkrævet.

En sikker måde at reducere strålingen på, er ved at reducere rejsetiden. Vil man længere end til Mars er nye fremdrift metoder påkrævet. Dette emne falder dog udenfor denne artikels scope.

Katastrofer ombord – Læge i rummet

Indtil nu har vi været forskånet for alvorlige medicinske problemer i rummet, men forlænger vi opholdet øges også sandsynligheden for sygdomme eller uheld. I modsætning til besætningen på ISS, kan en Mars-besætning ikke komme hurtigt "hjem" for at blive behandlet i nødstilfælde. En brækket arm eller en blindtarmsbetændelse skal kunne ordnes ombord. Der vil med sikkerhed være mindst én med en lægeuddannelse og en veludrustet sygeafdeling med på et Mars-fartøj. På trods af den lange transmissionstid til og fra Mars vil telemedicin sandsynligvis få en fremtrædende rolle i fremtidens rummissioner og udviklingen af dette vil selvsagt have vide anvendelsesmuligheder på Jorden – bl.a. for patienter i øde områder, men også for gamle og svagelige med tæt behov for kontakt til en læge, men uden overskud til at transportere sig frem og tilbage til lægen.

Andre faktorer

Men mange andre faktorer spiller ind på vores helbred:

Mad

Begiver man sig ud på længere rumrejser end svipture til Månen og dets lige, er det ikke længere nok at have madpakke med. Man må

selv dyrke dele af eller al sin mad. Man har haft god succes med bl.a. dyrkning af korn i rummet. Udklækning af bl.a. vagtelæg ombord på MIR har dog været mindre succesfulde. En permanent base på Mars må selvsagt i udstrakt grad være selvforsynende.

Selve maden og kvaliteten af denne spiller en vigtig rolle ikke blot for astronauternes ernærings tilstand og dermed deres arbejdsydelse, evne til at modstå sygdomme (immunforsvar) osv., men også kvaliteten og smagen har betydning for deres generelle humør og velbefindende. Selve handlingen "at spise" har stor social betydning her på Jorden såvel som for astronauter på rumfærd – det kan hjælpe til at modvirke stress, styrke det sociale sammenhold i gruppen osv. Alle medvirkende faktorer til at, holde astronauterne sunde og velfungerende både psykisk og fysisk.

Dag/nat rytmer

Det gamle udtryk om at "børn vokser om natten", bunder i andet og mere end blot det faktum, at vi er lidt højere om morgenen end da vi gik i seng om aftenen (tyngdestresset gennem en hel dag for os til at synke lidt sammen). Hormoner fungerer som signalmolekyler for tusindvis af funktioner i vores krop, og frigivelsen af disse er bestemt hverken tilfældig eller upåvirkelig. F.eks. frigives væksthormoner helt overvejende i de sene nattetimer mens man sover trygt.

På samme måde er mange andre systemer i vores krop styret af dag/nat perioder, årstider, stress niveau osv., osv. Studier af folk, der arbejder om natten eller er på skiftehold, har vist at nogle mennesker

adaptere til natarbejde med ændret hormon frigivelsesmønster, mens andre bibeholder et uændret mønster på trods af ændret vågen/søvn perioder. Betydningen af disse forskelle er endnu ikke klarlagte, men er vigtige at have med i overvejelserne, når man planlægger fremtidens rumrejser.

Psykiske faktorer

At se Jorden blive mindre og mindre fra vinduet af et Mars fartøj, må utvivlsomt være en noget blandet fornøjelse. Afsavn af familie og venner tilbage på Jorden med begrænset mulighed for kommunikation samt en træng plads, som skal deles med 3-5 andre personer lægger også et aneligt pres på besætningen. Psykisk velvære hænger sammen med det fysiske velvære, og er derfor en faktor man ikke kan se bort fra. Som udsigten til Jorden forsvinder bag astronauterne, dukker udsigten til Mars dog op på den anden side af fartøjet – en udsigt, som disse mennesker sandsynligvis har arbejdet det meste af deres liv for at få lov til at se. Endnu længere ude i horisonten er udsigten til en plads i



Mars kommer til syne for Mars Express den 1. december 2003. Foto: ESA[©].

historiebøgerne og en status som helt, ikke ulig Armstrong og de andre personligheder fra den æra. Motivation er åbenlys og så stor at den – efter denne forfatters mening – kan bære Mars-missionen igennem.

¹ Læs nærmere om parabolflyvninger i Dansk Rumfart nr. 44.

E-mail-annoncering

The screenshot shows the website interface for Dansk Rumfart. On the left is a vertical menu with options like 'Hjem', 'Om Dansk Rumfart', 'Medlemservice', 'Kontakt', 'Arkiver', and 'Dansk Rumfart'. The 'Medlemservice' option is highlighted. To the right of the menu, under the heading 'Mailliste', there is a text area explaining the mailing list and a form with a text input field and a 'Send' button.

Er du tilmeldt Selskabets mailliste, får du tilsendt en påmindelse før møder og foredrag. Vi sender dig også en besked, hvis et møde bliver aflyst eller flyttet.

Tilmelding til maillisten kan ske på Selskabets hjemmeside rumfart.dk, enten i panelet til venstre eller ved at vælge "Medlemsservice" under "Om Selskabet" og herefter vælge "Mailliste".

Forårets aktiviteter – astronautkandidatudvælgelse

af Thim Nørgaard Andersen, redaktør af Dansk Rumfart, thim@rumfart.dk

Juris Night

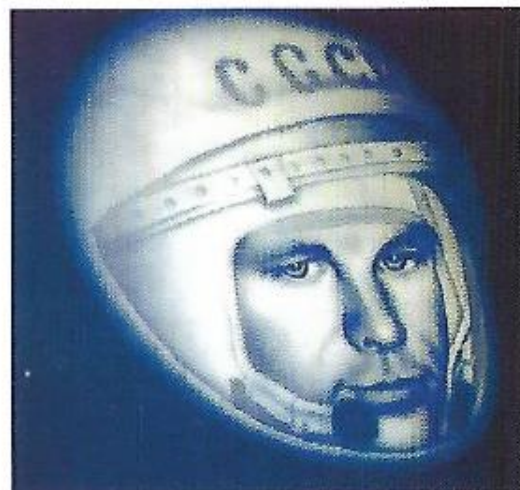
Små 14 dage efter workshopen (se tidligere artikel) – den 12. april – blev der afholdt *Juris Night* på Café Rust i København. *Juris Night* er en begivenhed som finder sted over hele kloden på denne dag og er en hyldest til Juri Gagarins bedrift som det første menneske i rummet, og den udvikling som er kommet i kølvandet derpå. Arrangementet var sat i værk af Jesper Jørgensen som indtil for nyligt har haft sæde i bestyrelsen. Til lejligheden havde Jesper fået den russiske ambassade til at udlåne en lang række meget interessante fotografier fra den russiske rumfartshistorie. Disse var til stor glæde for alle med lidt rumfartshistorie og kendskab i bagagen. Desværre var der lidt tekniske vanskeligheder som umuliggjorde en internet-opkobling til andre steder, hvor der samtidig ligeledes blev holdt *Juris Night*. De foredrag og den musik som var på plakaten kunne sagtens holde på folk og det blev en aften og nat med en god blanding af underholdning og fakta.

Danske astronautaspiranter

To dage senere, den 14. april, holdt Videnskab, Teknologi og Udviklingsminister Helge Sander pressekonference i Tycho Brahe Planetarium, hvor han præsenterede den kommende kampagne for udvælgelsen af de kommende danske astronautaspiranter. Ved pressemødet deltog tillige direktøren for Dansk Rumforskningsinstitut, Eigil Friis-Christensen og dr.med. Peter Norsk fra Panum Institutet. Desuden var der to

kandidater som Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling havde modtaget ansøgninger fra – inden kampagnen var sat i gang. Der var tale om matematik og datalogi-studerende Ida Molke og mikrobiologi-studerende Per T. Thim. Selskabet var repræsenteret af Jesper Jørgensen. Endelig var journalist og entertainer Anders Lund Madsen også udvalgt til at sidde i panelet bl.a. pga. hans interview med ministeren om astronautudvælgelsen. Jesper Jørgensen og Anders Lund Madsen hører måske til i den øvre aldersgruppe for hvem der kan udvælgelse til astronaut, men begge er lige interesseret i at blive udvalgt. Peter Norsk lagde også vægt på at det ikke nødvendigvis vil være alderen som vil være bestemmende for om man bliver valgt.

Ved pressemødet var der meget interesse fra pressen, og det er et fokus som rumfartsforskningen kan have stor glæde af. Interessen var dog primært fokuseret på de to studerende og deres bevæggrund for at søge



Juri Gagarin ville være fyldt 70 år den 27. april 2004.

inde som astronaut.

Rumcenter på Aalborg Universitet

I forbindelse med åbningen rumcentret på Aalborg Universitet den 26. april skulle Helge Sander stå for indvielsen af *Dansk Center for Rumfart*, som den nye center hedder. Endvidere var det lykkedes, at invitere den tidligere kosmonaut og nuværende præsident for føderationen for russiske kosmonauter, Vladimir Kovalenok, til Danmark. Ved mødet var Vladimir Kovalenok meget begejstret for CubeSat-konceptet og ville meget gerne udvide samarbejdet.

Juri Gagarins 70 års fødselsdag

Dagen efter stod programmet for Vladimir Kovalenok på besøg hos Arla Foods Innovation i Brabrand. Et besøg som måske vil betyde et samarbejde mellem Arla Foods og den russiske rumfartsorganisation. Efter mødet hos Arla Foods var det Røvsing A/S som lagde hus til et besøg. Et besøg som også var meget positivt og forhåbentlig kan betyde et fremtidigt samarbejde.

Dagen var samtidig 70 års dagen for Juri Gagarins fødsel og det blev markeret med et møde i Det Russiske Videnskabs og Kultur Center i København. Ved mødet var der foredrag ved Flemming Hansen, teknologichef på Dansk Rumforskningsinstitut og Steen Eiler Jørgensen, næstformand i Dansk Selskab for Rumfartsforskning, foruden Vladimir Kovalenok.

Vladimir Kovalenok fortalte om sin egen tid fra barns ben til i dag, om sin vej til jobbet som pilot og kosmonaut, og om sit kendskab og venskab med Juri Gagarin. Det var yderst

oplysende, at høre disse historier nu hvor det ikke længere er en statshemmelighed hvordan kosmonauters arbejde foregik og hvilke oplevelser de har haft under deres rumfærder, samt deres syn på det at rejse i rummet.

Flemming Hansen fra Dansk Rumforskningsinstitut fortalte om det samarbejde der har været mellem russiske og danske forskere, specielt med fokus på de røntgen-detektorer som Dansk Rumforskningsinstitut har udviklet og om de resultater som er opnået. Desuden håbede Flemming Hansen at det gode samarbejde kunne fortsættes, og Vladimir Kovalenok fulgte tråden op ved at foreslå at danske skoleelever kunne komme på besøg i Stjernebyen uden for Moskva. Et tilbud som vi alle håber på vil kunne realiseres.

Steen Eiler Jørgensen fra Selskabet fortalte om Juri Gagarins liv og levned – om hans store skridt ind på scenen med sin fantastiske bedrift den 12. april 1961 som det første menneske i rummet og om hans tid efterfølgende. Et spændende og interessant indblik ind i en stor mands liv. Vladimir Kovalenok kom med et par interessante tilføjelser, med hans egne oplevelser og betragtninger af Juri Gagarin.

Aftenen blev afsluttet med en reception, hvor der var en storslået buffet, med udsøgte russiske specialiteter.

Vi ser i Dansk Selskab for Rumfartsforskning frem til et begivenhedsrigt efteråret med bl.a. astronautkandidatudvælgelseskampagnen.



Dansk Selskab for Rumfartsforskning

foreningen for alle med interesse i rumfarten og dens anvendelser.

Selskabet har som hovedformål at udbrede kendskabet til danske rumfartsaktiviteter. Dette søges først og fremmest opnået ved:

- Afholdelse af *offentlige møder*, hvor danske rumfartsprofessionelle fortæller om deres arbejde med rumfartsteknologi eller de mangeartede anvendelser af rumfarten.
- Udgivelse af bladet *Dansk Rumfart*. Bladet udkommer mindst en gang pr. kvartal, og indeholder – udover beskrivelser af Selskabets arrangementer – en række artikler om fortrinsvis danske rumfartsprojekter.
- Drift af hjemmeside *rumfart.dk* på Internettet. Hjemmesiden indeholder information om Selskabet og dets aktiviteter, nyheder om rumfartsprojekter med dansk deltagelse, masser af faktsider med baggrundsinformation om rumfart samt en lang række links til andre rumfartsrelevante hjemmesider.

Herudover afholder Selskabet firmabesøg og udarbejder plancheudstillinger, der turnerer rundt til skoler og biblioteker i hele landet.

Som medlem får man tilsendt bladet *Dansk Rumfart*, med fokus på danske rumfartsaktiviteter. Desuden får man det norske blad *Romfart*, der udkommer fire gange årligt. Dette blad er mere orienteret mod den internationale rumfart, f.eks. med udførlige beskrivelser af de amerikanske rumfærgemissioner.

Årskontingenter er: Ordinært medlem: 300 kr., studerende: 175 kr., unge under 18 år: 60 kr. Bestil girokort via menupunktet "Bliv medlem" på *rumfart.dk*.

Kontaktpersoner

Formand: Michael Lumholt, tlf. 38 10 09 79, e-mail: michael@rumfart.dk

Næstformand: Thomas A. E. Andersen, tlf. 86 69 43 12, e-mail: thomas@rumfart.dk

Sekretær: Bjarne M. Johansen, tlf. 35 84 08 55, e-mail: bjarne@rumfart.dk



Alle deltagere fik lejlighed til at fortælle om deres projekt eller vision i grupper (ovenfor). Andre foredrag foregik i fællesskab (til højre). (Foto: DSR)



Ved workshoppen blev pauserne bl.a. brugt til at vende idéer med de rumfartsprofessionelle. (Foto: DSR).



Lørdag aften demonstrerede Dansk Amatør Raket Klub en vand og trykluft-drevet raket. På billedet til venstre fremvises et eksempel på en type som drives af en mere eksplosiv cocktail end vand og luft under tryk. Aftenen fortsatte med diskussioner og afslapning (ovenfor). (Foto: DSR).