



BEVINGAT

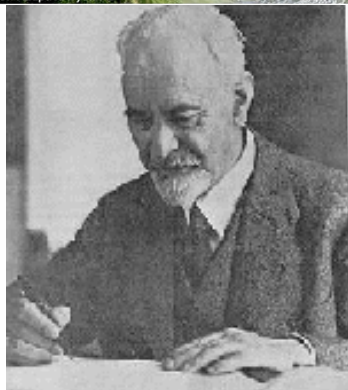
Nr 3/2016

FLYG- OCH RYMDTEKNISKA FÖRENINGEN

Redaktör: Ulf Olsson (ulf.olsson.thn@gmail.com)



Årsmöte och utdelning av Thulinmedaljer



**Prandtl upptäckte
toppvirvlarna.
sid 16.**



Hans Ansell, Björn Fehrm, Anders Blom, Ulf Olsson.

Thulinmedaljen är den förnämsta utmärkelsen inom flyg och rymd-branschen i Sverige. Vid föreningens årsmöte den 12 maj utdelades guldmedaljen till Anders Blom för hans insatser för svensk flyg- och rymdverksamhet (sid 2). Silvermedaljen gick till Hans Ansell (sid 3) för hans insatser inom utmattning och skadetålighet hos flygplanstrukturer samt till Björn Fehrm (sid 4) för hans insatser rörande utveckling av ett innovativt och effektivt självskyddssystem för flygplan. Utdelare var Ulf Olsson.

Dessutom gavs Thulins Jubileumsdiplom till Ove Dahlén (sid 5) för hans unika insatser för svensk flygteknik och industri som ingenjör, provflygare och företagsledare. Då Ove Dahlén inte kunde delta vid årsmötet fick han diplommet vid ett senare tillfälle.

Bland nyheterna

Hjärnstyrda drönare	8
Vår ordförande doktorerar.....	9
Kinas nya smygflygplan	10
Indien provar rymdfärja.....	11
GKN i Ariane 6.....	11
Saabs Global Eye.....	11
Kvantsatellit från Kina.....	12
3D-tryckt miniplan.....	13
Ny order till RUAG.....	14
Drönande passagerare	14
Boeing fyller hundra år	15



**Candy landar
på Månen
sid 17.**

**Vill du veta mer om Flygtekniska
Föreningen eller bli medlem?
Gå då till: <http://ftfsweden.se>**

Anders Blom guldmedaljör.

“Medaljen i guld skall endast tilldelas person, som utfört en utomordentligt förtjänstfull flygteknisk gärning. Förslag till dylik utdelning skall efter enhälligt beslut av föreningens styrelse underställas Ingenjörsvetenskapsakademiens godkännande”.

Flyg- och rymdtekniska föreningen och Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien IVA har 2016 beslutat utdela Thulinmedaljen i guld till Anders Blom för hans utomordentligt förtjänstfulla insatser för svensk flyg- och rymdverksamhet.

Anders Blom blev civilingenjör i maskinteknik vid Linköpings tekniska högskola 1979. Han blev därefter anställd vid FFA i Bromma och var samtidigt forskarstuderande vid institutionen för lättkonstruktion på KTH, där han disputerade 1984. På FFA var han forskningsledare och sektionschef för utmattning och brottmekanik och sedan teknisk chef för hållfasthetsavdelningen. Han var dessutom under ca tio år adjungerad professor på KTH. Han belönades 1997 med Thulinmedaljen i silver för sina insatser inom utmattnings- och skadetålighetsanalyser av flygplansstrukturer. Han invaldes 1994 som ledamot i IVA avd 1 Maskinteknik.

Efter sammanslagningen av FFA och FOA till FOI har Anders Blom varit forskningschef inom flygteknik vid FOI. Han har mycket aktivt deltagit i framtagningen av de svenska forskningsagendorna NRA Flyg 2010 och NRIA Flyg 2013. Detta har lett fram till att flygteknikområdet har blivit etablerat som ett Strategiskt Innovationsprogram INNOVAIR med Anders Blom som Programchef. I denna funktion har han haft en nyckelroll i utvecklingen av civilt finansierad flygforskning t ex det nyligen etablerade demonstrator-programmet SweDemo med syftet att engagera även små och medelstora företag som underleverantörer.

Anders Blom har genom åren utvecklat ett stort internationellt kontaktnät både genom egen forskning men framförallt som en svensk centralgestalt inom olika områden. Han har sedan 2007 varit generalsekreterare för ICAF - International Committee on Aeronautical Fatigue and Structural Integrity. Han är ordförande för den svenska GARTEUR delegationen (Group for Aeronautical Research in EUROpe), svensk representant i de Europiska forskningsinstitutens

samverkans-organisation EREA (Association of European Research Establishments in Aeronautics) och svensk ledamot i ICAS Council (International Council of the Aeronautical Sciences). Han är även svensk representant i styrelsen för IFAR (International Forum for

Aviation Research), som är en nybildad organisation för flygforskningsorganisationer från hela världen inkluderande USA, Kina, Ryssland och Europa.

I sin roll som programchef för INNOVAIR har Anders Blom varit pådrivande för att etablera nya samarbeten inom flygforskningen med framförallt Brasilien och Storbritannien, där redan pilotprogram har startats. Som programchef för INNOVAIR har han också etablerat goda kontakter med berörda departement och fått till stånd departementsöverskridande samtal kring flygområdets behov och möjligheter. Härigenom har en samsyn uppnåtts kring sambanden mellan industriell produktion, teknisk demonstration, behovsstyrd forskning samt utbildning och grundläggande forskning inom området.

Anders Blom har också lett framtagningen av den nya svenska flyg-

forskningsagendan NRIA Flyg 2016, som nu stadfästas som inriktning för flygsverige både på myndighets- och industrisidan. I denna identifieras behovet och medlen för att Sverige även fortsättningsvis skall vara en stark flygnation och vidareförädla tidigare investeringar i en ny form, som ger industriell flygproduktion till nytta både för försvar samt övriga samhällsbehov.

Vi gratulerar Anders Blom till Thulinmedaljen i guld. Han är förmodligen den ende som har fått både guld- och silvermedaljen.



Hans Ansell silvermedaljör.

“Medaljen i silver utdelas till person, som genom självständigt arbete, avhandling eller konstruktion främjat den flygtekniska utvecklingen. Utdelandet av silvermedaljen kräver styrelsens enhälliga beslut, som godkänts av Ingenjörsvetenskapsakademien”.

Flyg- och rymdtekniska föreningen och Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien har 2016 beslutat utdela Thulinmedaljen i silver till Hans Ansell för hans insatser inom utmattning och skadetålighet hos flygplanstrukturer.

Områdets betydelse framgår av vidstående bild, som visar hur användbarheten i antal flygtimmar har ökat för varje ny generation flygplan. Det totala antalet flygtimmar har i stort sett bibehållits trots betydligt färre flygplan.

Hans Ansell blev civilingenjör vid LiTH 1978. Samma år började han på Saab inom Strukturanalys och 1988 tog han teknisk licentiatexamen vid LiTH. Han blev utnämnd till specialist inom livslängd och skadetålighet vid Saab 1998 och är sedan hösten 2015 adjungerad professor vid Linköpings Universitet.

Hans Ansell har varit verksam inom stora delar av strukturanalysområdet inom såväl metodutveckling som produktutveckling och har under ett antal år varit chef för metodutvecklingen inom hållfasthet och laster. Han är en internationellt ledande auktoritet inom utmattning och skadetålighet för såväl militära som civila flygplan. Han är Sveriges nationella delegat i ICAF (International Committee on Aeronautical Fatigue).

Han har starkt bidragit till att det idag finns ett komplett sammanhängande system för struktursäkring av stridsflygplan (Gripen) från användningsanalys till livslängdsuppföljning i tjänst. Det senaste bidraget i denna utveckling har varit det helt unika sättet att via de parametrar, som alltid registreras vid flygning och en lastmodell kunna bestämma den lokala påkänningshistoriken i ett stort antal punkter

Remark on fleet size and operational life



A/C 35 Draken

Number of aircraft: ~600
Design service life: 1500 h



A/C 37 Viggen

Number of aircraft: ~300
Design service life: 2800 h



A/C 39 Gripen (C/D)

Number of aircraft: ~100
Design service life: 8000 h

Operational ability

↓
Systems complexity

↓
Cost

↓
Fewer aircraft

↓
Longer life

Flyg & Rymdtekniska Föreningen, 2016-05-12 Hans Ansell



(över 100) i flygplanet. Detta ska jämföras med tidigare versioner av Gripen där detta gjordes med trådtöjningsgivare i några få kritiska punkter. Genom detta har Hans Ansell bidragit till att Gripen kanske är det stridsflygplan i världen som bäst uppfyller MIL STD -1530 (Aircraft Structural Integrity Program).

Björn Fehrm⁴ silvermedaljör.

“Medaljen i silver utdelas till person, som genom självständigt arbete, avhandling eller konstruktion främjat den flygtekniska utvecklingen. Utdelandet av silvermedaljen kräver styrelsens enhälliga beslut, som godkänts av Ingenjörsvetenskapsakademien”.

Flyg- och rymdtekniska föreningen och Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien har 2016 beslutat utdela Thulinmedaljen i silver till Björn Fehrm för hans insatser rörande utveckling av ett innovativt och effektivt självskyddssystem för flygplan, vilket rönt stor kommersiell framgång över hela världen.

Björn Fehrm arbetade inom Flygvapnet 1970-1979 som stridsflygare på JAS 39 Draken, men var också delaktig i utformningen av JAS 39 Gripen. Parallellt utbildade han sig till civilingenjör inom flygteknik vid KTH, där han tog examen år 1975. I september 1979 anställdes han som produktansvarig för en ny generation flygplanens passiva självskyddssystem inom dåvarande Philips Elektronikindustrier i Järfälla (numera en del av Saab AB).

Försvarets materielverk hade under 1960- och 1970-talen tillsammans med Arencor och Philips utvecklat mycket effektiva flygplanens kapslar ("Kapsel KB") för fällning av radarstörremor. Denna teknik för att störa radarsensorer hade börjat användas i slutet av andra världskriget och hade mycket god verkan mot dåtidens radarsystem. Nackdelar med Kapsel KB var dess höga vikt, att den

tog upp en vapenplats på flygplanet samt att den hade begränsad verkan mot moderna radarstationer, som utnyttjade dopplertechnik för att urskilja rörliga mål. I utlandet hade utvecklingen gått mot att använda hållare för pyrotekniska patroner i flygplanens skrov. Dessa hade visserligen låg vikt, men löste inte de nackdelar, som fanns med dåtidens remsfällare i form av ingrepp i flygplanets skrov, pyrotekniska säkerhetsrisker och underhållsproblem.

När Björn Fehrm började på Philips Elektronikindustrier var hans uppgift att utveckla en apparatur för fällning av radarstörremor, som inte hade de nackdelar som då befintliga system uppvisade. Han kom mycket snabbt på en idé om hur man skulle kunna göra radarstörremor till ett effektivt egenskydd även långt in i framtiden och redan 1980 ingavs en patentansökan för hans uppfinning (EP0036239). Denna byggde på ett antal viktiga principer. Störremorna



måste spridas mycket snabbt i tvärsled för att ge verkan mot moderna radarstationer med hög avståndsupplösning och dopplersignalbehandling. Fällaren monterades därför nära flygplanets vingpetsvirlar. Den skulle inte ta upp någon vapenplats, men heller inte kräva ingrepp i skrovet. Detta åstadkoms genom att den integrerades med befintliga robotlavetter på flygplanet. Fällning av remor skulle kunna göras i sekvenser med stor precision, med hög kapacitet, och utan de nackdelar som pyrotekniska lösningar medför. Remorna släpps därför ut i diskreta paket med hjälp av en smart elektromekanisk lösning.

Efter ett intensivt utvecklingsarbete inom Philips omsattes dessa principer i en praktisk produkt i form av en fällare, som monterades i befintliga lavetter för västvärldens mest spridda jaktrobot, Sidewinder. Björn Fehrm fick ansvaret för att marknadsföra det nya systemet och fick snabbt ett starkt gensvar från RAF i Storbritannien och från Navair i USA. Efter omfattande utprovningar i båda dessa länder fick man de första seriebeställningarna för installation på RAF Harrier GR5 och USN F-14.

Systemet har därefter blivit en svensk exportsuccé och sålts i tusentals exemplar. Den används idag på flertalet västeuropeiska och amerikanska stridsflygplan och i alla världsdelar. Användbarheten har utökats genom att man utvecklat "varma remor", som ger ett utomordentligt skydd även mot värmesökande robotar. Den produkt som Björn Fehrm uppfann 1980 nyförsäljs därför ännu idag 35 år senare.

Jubileumsdiplom till Ove Dahlén

Dr Enoch Thulins jubileumsdiplom instiftades 2006 av Flygtekniska föreningens styrelse i samband med 125-års jubileet av Enoch Thulins födelse och delas ut vart femte år till en person, som på ett unikt sätt bidragit till att uppmärksamma Enoch Thulins betydelse för den flygtekniska utvecklingen i Sverige eller den flyg- och rymdtekniska verksamhetens betydelse för den allmänna tekniska och industriella utvecklingen.

Flyg- och rymdtekniska Föreningen har 2016 beslutat utdela Thulins Jubileumsdiplom till Ove Dahlén för hans unika insatser för svensk flygteknik och industri som ingenjör, provflygare och företagsledare.

Ove Dahlén anställdes 1955 som ingenjör vid dåvarande Malmö Flygindustri AB (MFI). Han var delaktig i MFIs pionjärbete inom konstruktion och tillverkning av strukturer med armerad plast, vilket ledde till att MFI blev det första företaget att starta produktion av flygplansdelar i detta material. Ove Dahlén var ansvarig från första flygning till typcertifikat av flera olika projekt och har flugit 95 olika flygplanstyper. Senare blev Ove Dahlén chef för Saab USA och med ansvar för försäljningen av Saab 340 i Nordamerika, som blev framgångsrik och motsvarade mer än 60 % av produktionen. Hans engagemang inom USA ledde 1989 till grundandet av den så kallade "Washingtonkammaren", som en avdelning av Svenska Handelskammaren i USA, med Ove Dahlén som första ordförande. Under 1996-97 var han även ordförande i huvudorganisationen SACC. Ove Dahlen har således haft stor betydelse för svenskt näringsliv i USA, och flygteknik i synnerhet.

Föreningens ordförande Roland Karlsson delar ut diplomet till Ove Dahlén



Nya Gripen E presenteras



Den 18 maj Saab

Sveriges nya stridsflygplan, Gripen E, visades för första gången upp för ministrar, generaler och ett stort antal gäster i Linköping. Arbetet med att utveckla planet har pågått i närmare tio år men det dröjer till slutet av året innan det blir dags för den första flygningen.

Fram till dess ska Saab bland annat testa motorn i planet, hydrauliken, elektroniken och se till att all mjukvara i det datortunga planet fungerar. Proven kommer att ske i simulator men man kommer också att köra planet på startbanan utan att det lyfter. År 2019 börjar sedan leveranserna av nästa generations Gripen till Sverige och Brasilien.

Gripen E bygger på tidigare Gripenversioners framgångsrika design. Det nya planet påminner till det yttre mycket om de nuvarande Gripenplanen, men under ytan är det mesta nytt. Gripen E har till exempel en ny motor, är lite större och kan ta mer vapen, har ny elektronik och system för elektronisk krigföring och har en helt ny radar och ett kraftigt förbättrat avioniksystem.

Förmågan att bära fler vapen, att vara längre tid i luften och att operera över ett större område, möjliggörs av den kraftfullare motorn och ökat utrymme för bränsle. Den ursprungliga GE F404-motor, samma som driver F / A-18 Hornet, har ersatts med den nya, kraftfullare F414 som driver amerikanska Super Hornet. Den uppdaterade flygkroppen kan också bära 40 procent mer bränsle.

Gripen E har ett väl integrerat och utvecklat sensorsystem, bland annat AESA-radar (Active Electronically Scanned Array), Infra Red Search and Track (IRST), system för elektronisk krigföring (EW) och avancerad teknologi för datalänkar, som i kombination ger piloten och samverkande aktörer exakt den information som behövs vid varje givet tillfälle. Infraröd sök- och spårka-

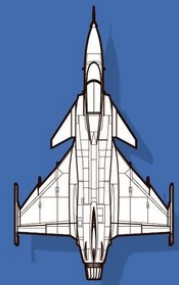
Svenska Jas 39 Gripen E



Sverige

I aktiv tjänst	Levereras 2019
Motor	1 st GE F414
Max startvikt	16,5 ton
Max flygsträcka	400 mil
Spännvidd	8,6 meter
Hastighet	Mach 2

Mach = ljudets hastighet = 1 225 kilometer i timmen vid 15° C

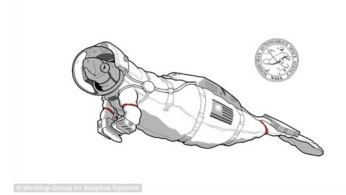


pacitet kommer också att tillåta Gripens piloter att spåra fientliga flygplan utan att släppa ut elektroniska signaler.

Gripen E är utrustad med upp till fem helt nya Meteor air-to-air missiler och kan bära upp till 16 GBU-38 satellitstyrda bomber.

Idag är Gripen en del av fem nationers luftförsvär; Sverige, Sydafrika, Tjeckien, Ungern och Thailand. Dessutom har Brasilien beställt Gripen och Slovakien har valt stridsflygplanet i en upphandling som pågår. Till det ska nämnas att Gripen används i den brittiska testpilotskolan, Empire Test Pilot School (ETPS).

Djur i rymden



Det är allmänt trott att människor kommer att vara de som erövrar rymden, men kanske djuren är bättre lämpade för dess utmaningar? Det är den fråga som ställs av [Nonhuman Autonomous Space Agency](#).



Skapad av den Maryland-baserade arbetsgruppen för adaptiva system, föreställer den sig en framtid där sjökor och kycklingar kommer att ha skapat sina egna ekosystem inuti rymdskepp. Även om detta projekt har en lättsam syn på djurrymdresor, så har djur varit nyckeln till att utforska nya gränser.

Under de senaste decennierna har rymdutforskning varit förbehållet mänskligheten, men så har det inte alltid varit skriver gruppen på sin hemsida. Sex nationella rymdprogram har hittills flugit djur i rymden: Sovjetunionen, USA, Frankrike, Kina, Japan och Iran. De användes som surrogat för att testa lämpligheten av miljön för människor.

Bananflugor var de första djuren att sändas ut i omloppsbana när de sattes ombord på en USA-lanserad V-2 raket den 20 februari, 1947. Två år senare blev Albert II, en Rhesusapa, den första apan att nå ut i rymden. I November 1957 skickade Ryssland hunden Laika i omloppsbana ombord på sitt sovjetiska Sputnik 2 rymdskepp. Sedan, den 31 januari 1961 blev Ham den första schimpans en i rymden som en del av Nasas rymdprogram.

De första jordiska varelserna i rymden var alltså djur och djur erbjuder nya möjligheter att utforska rymden med dess risker och belöningar. Skulle till exempel inte ett djur, som redan är anpassat för livet i en tyngdlös miljö som vatten, vara bättre lämpat för fritt fall än en människa?

"Nonhuman Autonomous Space Agency" föreslår ett nätverk av robot och biologiska system för att utforska solsystemet. Gruppen har också en utopisk syn på framtiden eftersom den föreställer sig en framtid, där människor från Jorden värderar vår miljö så mycket att vi försöker åter skapa den i rymden inkluderande även djur.

Gruppen har försökt skapa en sådan imaginär värld kallad "Lazy River" modellerad på södra Florida. Den är skapad med användning av 3D-skrivare, med en flod i mitten, och fönster som mottar solljus. Den roterar för att ge en konstgjord gravitation motsvarande den som finns på ytan av Mars, ungefär en tredjedel av jordens gravitation. Denna mängd av gravitation gör att kycklingar kan hoppa, och sjökor krypa upp ur vattnet. Speciella glasögon hindrar sjökornas ögon från att torka ut. Djuren kan inte förväntas att ta hand om sig själva så de kommer att bistås av robotar, programmerade för deras vård. Genom att skapa en sådan värld hoppas man att påminna folk om att framtiden inte bara hör till människan.

The "Nonhuman Autonomous Space Agency" är ett forskningsprojekt inom "Working-Group on Adaptive Systems", ett konsultföretag i Baltimore som är centrerat kring konst och design. Grundat av Fred Scharmen 2008 har gruppen arbetat med många olika projekt som rör stadsmiljöer i en mängd olika branscher, med hjälp av unika metoder för varje projekt, se [Working-Group on Adaptive Systems](#).

Hjärnstyrda drönare



25 april [TechCrunch](#) University of Florida höll världens första tävling för hjärnstyrda drönare. Man gjorde detta för första gången genom att använda brain-machine interface (BCI) programvara för att styra en grupp av drönare. Tekniken är fortfarande ung, men några förlamade patienter har redan kunnat använda den för att styra proteser. Nu använde sexton piloter sina hjärnvågor för att flyga drönare längs en tio meters inomhusbana. Piloterna har ett elektroencefalogram headset som är kalibrerat till varje bärarens hjärna. Neuronaktivitet i hjärnan registreras när användaren tänker på att trycka något framåt. Denna impuls är sedan bunden till drönarens styrenhet.

Drönare upptäcker sprängmedel



25 april [Digital Trends](#) University of Wisconsin har utvecklat en teknik att hitta explosiva ämnen med drönare. Även decennier efter att de sista bomberna fallit är historiska slagfält fortfarande farliga. Problemet är odetonerade sprängämnen och fram till nu fanns det inget billigt sätt att hitta dem. Tekniken, som utvecklats av universitetets Fusion Technology Institute, ser explosivt material eller andra föremål genom att skjuta ut en liten ström av neutroner mot det från en liten enhet monterad på en drönare. Förutom att hitta sprängämnen, säger forskarna att tekniken kan användas för att lokalisera personer instängda under byggavfall efter en naturkatastrof eller för att hitta värdefulla mineralfyndigheter mycket snabbare än med konventionella metoder.

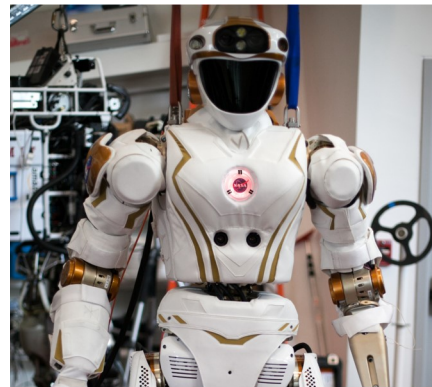
Det uppskattas att SpaceX skulle kunna minska priset för en uppskjutning med mellan 21 och 40 % genom att återanvända sina raketer. Man skulle dock behöva göra 35-40 skott om året ([Space News](#))

Ny rysk rymdhamn



28 april [Reuters](#) Ryssland skickade upp den första raketten från sin nya rymdhamn vid andra försöket. En obemannad Soyuz-raket, bärande tre satelliter, steg mot en klarblå himmel från Vostotjnyj i Amur-regionen nära Kinas gräns. Satelliterna separerade från raketens tredje steg nio minuter in i flygningen på väg till deras utsedda banor. Det första försöket avbröts dagen innan mindre än två minuter före lift-off, vilket upprörde president Vladimir Putin. Han hade flugit tusentals kilometer för att titta på vad ryska medier och tjänstemän kallar en historisk händelse. Förseningar och korruption har fördärvat arbetet med den nya kosmodromen. En europeisk uppskjutning i Franska Guyana, med hjälp av Soyuz-raketten blev också försenad av tekniska problem denna månad. Problem med ryska rymdraketer är oroande inte bara för Kreml utan också för det amerikanska och europeiska rymdprogrammet. NASA har varit beroende av Ryssland för att flyga sina astronauter till den internationella rymdstationen sedan man lade ned sin rymdfärja.

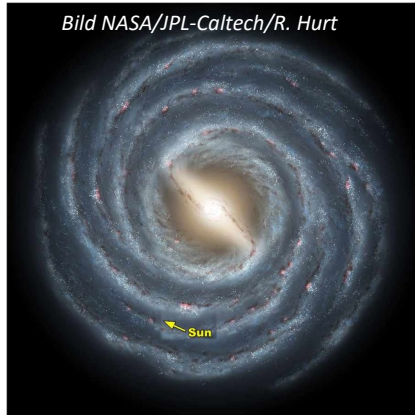
Robotastronaut



2 maj [Business Insider](#) MIT bygger en 6-fots robotastronaut för NASAs rymduppdrag. Valkyrie är en humanoid som kan göra många av de uppgifter som en astronaut utför. Den kan gå, klättra och navigera i ett rum. Med hjälp av sina 200 sensorer (inklusive 38 på varje hand) och fyra kropps-kameror, kan den känna av omgivningen i realtid. Valkyries syfte är att både hjälpa astronauter och så småningom ersätta dem i mer farliga uppdrag. Det slutliga målet är att göra Valkyrie helt självständig. Den är inte den första roboten i rymden. 2011, anlände NASA:s Robonaut till internationella rymdstationen för att hjälpa till med vardagliga uppgifter, som att vrida ventiler och aktivera strömbrytare. Valkyrie är en mera utvecklad variant.

Vår ordförande doktorerar i rymdfysik

29 april Flygtekniska Föreningens ordförande Roland Karlsson försvarade sin doktorsavhandling, "Studies of Molecular Clouds at the Galactic Centre".



Interstellära molekylnmoln har en viktig roll i Universum. Moln av väte och helium är fundamentala för Universums skapelse och dess fortsatta utveckling till stjärnor och galaxer. Vår galax Vintergatan är en stor spiralgalax med en central stavstruktur, som innehåller några

hundra miljarder stjärnor och stora mängder gas och stoft. I centrum finns ett supermassivt svart hål på ett avstånd av 27000 ljusår från vår sol och med en massa av 4 miljoner solar omgivet av en tät kärna av miljoner stjärnor och molekyln- och stoftmoln. Själva centrum är så dolt av gas och stoft att optiska teleskop inte kan se något. Däremot kan radiostrålningen från molekylnmoln användas.

Roland har studerat molekylnmolnen i de inre 50 ljusåren med hjälp av Karl Jansky Very Large Array Observatorium i New Mexico, USA och med data från observationer med det svenska ESO Submillimeter Teleskopet i Chile och satelliten Odin. Han har upptäckt en tidigare okänd ström av gas, som går från en tidigare känd ring av gas in i



själva centrum av Vintergatan. Detta stöder hypoteser att den centrala stavstrukturen fungerar som en pump av material in till det svarta hålet där.

Nya exoplaneter



10 maj [AP](#) Kepler rymdobservatorium upptäckte den hittills största samlingen av beboeliga planeter. NASA meddelar att Kepler upptäckt 1284 nya planeter utanför vårt solsystem, vilket är den största samlingen hittills. Nio av dem har omloppsbana i den beboeliga zonen där avståndet från stjärnan medger en yttemperaturer som tillåter vatten att vara flytande, vilket gör liv där möjligt. Detta ger oss hopp att det någonstans runt en stjärna som vår möjligen kan upptäckas en annan jord. Innan rymdteleskopet Kepler lanserades, visste vi inte om exoplaneter var sällsynta eller vanliga i galaxen. Tack vare Kepler vet vi nu att det finns många. Kanske finns det fler planeter än det finns stjärnor på himlen.

Airbus vill skicka upp småsatelliter



10 maj [Bloomberg News](#) Airbus uppger att de arbetar med ett system för att skicka upp minisatelliter i omloppsbana. Företaget arbetar med ett projekt för att bygga en kommersiell bäraraket för satelliter som sträcker sig från mindre än ett kilo till ett tiotal kilo - så kallade CubeSats och nanosatelliter. NASA gav i oktober kontrakt värda \$ 17 milj till tre företag, bland annat miljardären Richard Bransons Virgin Galactic, för att utveckla bäraraketen för små satelliter. Airbus projekt skulle ge ett europeiskt företag en del av den framväxande massmarknaden. Marknaden för att skicka små satelliter ut i rymden är potentiellt stor. Enligt Arianespace kan 600 mycket små satelliter skickas upp årligen år 2030 mot 400 i år och 200 under 2014. Hittills har CubeSats lyfts upp som extralast på raketerna som Space X Falcon 9 eller Ariane 5.

Hyperloop demo visas



11 maj AP Hyperloop visade upp framdrivningsteknik med superhastighet. Ett block av aluminium for en kort sträcka på något som såg ut som ett järnvägsspår innan det kraschade in i en sandhög i öknen norr om Las Vegas. Den sekundlånga demonstrationen var den första offentliga skymten av ett framdrivningssystem som dess skapare hoppas skall transportera människor och last genom rör vid ljudhastighet inom fem år. Framdrivningstekniken innebär en leviterande skida, som använder el och magneter för att få en låg friktion och en hastighet på mer än 700 km/h. Företaget Hyperloop Man hoppas att börja köra gods 2019 och folk 2021. Det har en finansiering av \$ 80 milj och samarbetar med företag som GE och SNCF, det franska nationella järnvägsbolaget.

Danmark vill ha F35



12 maj Defense Daily Danmarks flotta av F-35 kommer att vara en av de minsta i världen och ersätter dess cirka 30 F-16. F-35 Joint Strike Fighter rankades först i fyra utvärderingskriterier där man såg på strategisk, militär, ekonomisk och industriella nytta. Boeing s F/A-18 Super Hornet kom på andra plats medan Eurofighter Typhoon kom på tredje. Gripen hade dragit sig ur. F-35 hade de lägsta driftskostnaderna av de tre och det bedömdes att endast 27 flygplan skulle behövas för de uppgifter som planeras, till skillnad från 34 Eurofighters och 38 F18 Super Hornets, på grund av 6000 timmars flyggränser för de två sistnämnda, jämfört med 8000 timmar för F-35. Regeringen rekommenderas nu att köpa 27 F-35A till en kostnad av 20 miljarder danska kronor, vilket motsvarar hela den danska försvarsbudgeten år 2019. Danskarna följer därmed Nederländerna och Norge, som också har valt F-35.

Danmark bedömer att 27 F35 motsvarar 34 Eurofighters och 38 F18 pga 6000 timmars flyggränser för de två sistnämnda jämfört med 8000 timmar för F35.

Kinas nya smygflygplan



16 maj Aviation Week Kina betraktar smygteknik som en kärnkompetens i sin utveckling av ett modernt flygvapen. År 2015 började Kina flygprova den femte och sjätte J-20 Stealth Fighter prototypen. Inom två år efter J-20s första flygning i januari 2011, provade Kina nästa generation kallad FC-31 (inofficiellt J-31), som är ungefär lika stor som en amerikansk F-35 och verkar ha konstruktionsegenskaper som liknar J-20. Kina är det enda land utom USA, som har två samtidiga smygflygplans program. Förutom bemannade stridsflygplan ser man också smygteknik som en integrerad del av obemannade flygplan, särskilt de med en luft-till-mark roll, eftersom denna teknik skulle förbättra förmågan att angripa kraftigt skyddade mål. Kina kommer aktivt att marknadsföra FC-31 som en konkurrent till F-35.

Ny rysk konkurrent



17 maj SvD Gripen kan få konkurrens från ryska plan. Sukhoi Su-35 är en svår rysk utmanare i toppklass. Ryska Su-35 är ett tvåmotorigt och ensitsigt plan. Det är en uppgraderad version av ett äldre plan och Su-35 började användas för mindre än tio år sedan. Ryssland försöker sälja Su-35 till en rad länder och bland annat Kina har lagt en beställning. Su-35 kan ta en stor vapenlast, kan flyga högt och snabbt och har i rapporter beskrivits som en svår utmanare till alla västerländska plan, borträknat F-22. Det har också varit en rad olika rapporter om huruvida Indonesien bestämt sig för Su-35 eller inte. Saab sätter stora förhoppningar om att kunna sälja Gripen till just Indonesien och betraktar det fortfarande som en möjlig affär.

Indien provar rymdfärja



23 maj [Fox News](#) Indien genomförde ett framgångsrikt prov med en rymdfärja som den senaste milstolpen för landets rymdprogram.

Den återanvändbara Technology Demonstrator (RLV-TD) mini-shuttle är landets första rymdflygplan. Indiens obemannade skyttel lyftes upp av en HS9-raket från Satish Dhawan på Sriharikota, en ö utanför Bengaliska Viken. Raketen var utbränd efter en "lyckad flygning" på 91 sekunder, enligt den indiska rymdforskningsorganisationen (ISRO). Den fortsatte till en höjd av cirka 50 km innan skytteln skildes från raketen och fortsatte till 60 km. Efter att ha nått sin topphöjd, gjorde RLV-TD ett återinträde i atmosfären med cirka Mach 5 för att landa i Bengaliska Viken efter en total flygtid på 770 sekunder.

GKN i Ariane 6



24 maj [GKN](#) GKN Aerospace vinner sitt största utvecklingskontrakt på rymdsidan någonsin.

GKN Aerospace Engine Systems har tecknat ett kontrakt med Airbus Safran Launchers (ASL) som omfattar utveckling och kvalificering av turbinerna till överstegs-motorn Vinci, samt sandwichmunstycket till Vulcain 2.1, huvudmotorn på Ariane 6-raketen. Kontraktet täcker det utvecklingsarbete som startade hösten 2014 fram till första uppskjutning under 2020. Ariane 6 kommer att innebära att GKN kommer att tillverka fler delar per raket, fyra turbiner och ett munstycke. Dessutom planerar ASL för elva uppskjutningar per år mot sex för dagens Ariane 5.

Flygtrafiken mätt i antal passagerarkilometer (RPK) ökade i april med 4,6%, den lägsta nivån sedan januari 2015. Utan terroristattacken i Bryssel skulle den ha varit ca 5%. (IATA).

Är mörk materia svarta hål?



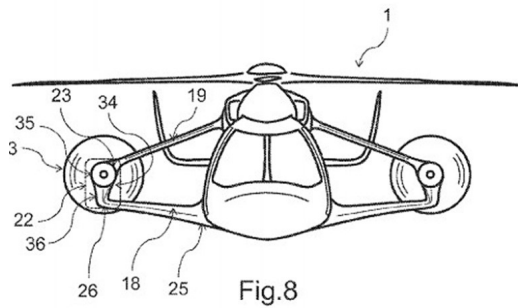
24 maj [Daily Mail](#) Kan universums mörka materia bestå av svarta hål? Nasa tror det. Mörk materia är en mystisk substans, som utgör det mesta av det materiella universum. Forskarna tror att det är någon form av massiv exotisk partikel - men ingen har direkta bevis för detta. Ett alternativt synsätt är att mörk materia är gjord av svarta hål som bildades under den första sekunden av vårt universum existens, så kallade ursprungliga svarta hål. Nu bekräftar en Nasa-studie denna tolkning i linje med vår kunskap om kosmiska infraröd och röntgen bakgrundsstrålning. Det kan förklara de oväntat höga massorna av sammanslagna svarta hål. Om detta är korrekt, så är alla galaxer, inklusive vår egen, inbäddade i ett stort område av svarta hål vardera ungefär 30 gånger solens massa.

Saabs GlobalEye för Bombardier



24 maj [Flightglobal](#) Saab har påbörjat arbetet med att ändra ett par Bombardier Global 6000 affärsjetplan till sin "swing-roll" GlobalEye konfiguration för Förenade Arabemiraten UAE. Det svenska företaget har tecknat ett \$ 1,27 miljardaffär med UAE för att anpassa Global6000 till att kunna genomföra havsövervakning samt mark- och elektroniska underrättelsesuppgifter. Ändringen kommer att omfatta installation av Saabs Erieye ER aktiva array radar i en ryggenhet ovanför flygkroppen. Erieye ER har 70% större detektionssområde än den tidigare sensorn och förmåga att hitta svåra mål som kryssningsmissiler, små obemannade luftfarkoster och svärhelikoptrar.

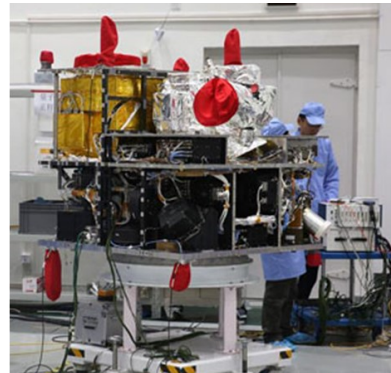
Airbus nya snabba helikopter



States Patent and Trademark Office

24 maj Daily Mail Airbus söker patent för en helikopter med två jetmotorer. Airbus har lämnat in en patentansökan för vad man påstår är den snabbaste helikoptern i världen. Illustrationer visar en unik design med komponenter som finns i flygplan med fasta vingar, två motorer Rolls Royce Turbomeca RTM322 och teknik som förvandlar helikoptern till ett flygplan. Det är en höghastighets hybridhelikopter med lång räckvidd som maxar vid hastigheter på 500 km per timme. Illustrationer visar propellrar placerade där vingarna ansluter på båda sidor, vilket förbättrar vingarnas lyftkraft och minskar buller och vibrationer. Airbus förklarar att detta flygplan är tänkt att flyga som en helikopter, men förvandlas till ett flygplan under flygning.

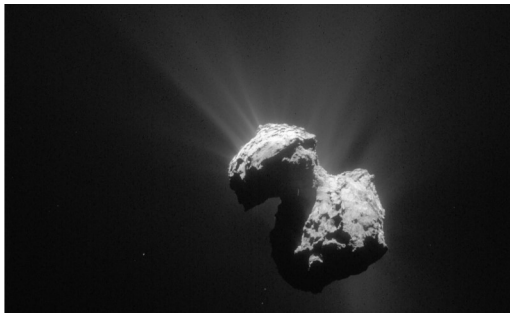
Kvantsatellit från Kina



29 maj Actualidad Aerospacial Kina skickar i juli upp den första satelliten i världen för kvantkommunikation. Kvantkommunikation utnyttjar att fotoner kan ha många olika tillstånd samtidigt. Det innebär en ultra-hög säkerhet, eftersom en kvantfoton inte kan separeras eller kopieras. Det kommer att vara omöjligt att ingripa, avlyssna eller dekryptera information som överförs på det sättet. Satelliten gör Kina till det enda landet, som har sådan kryptering av kommunikation. Projektet omfattar också fyra markstationer för kvantkommunikation och experiment med teleportering, dvs att fotoner kan finnas på två ställen samtidigt. Planen är att satelliten ska ha två kvantoptiska länkar som samtidigt har kontakt med två landbaser tusentals kilometer från varandra.

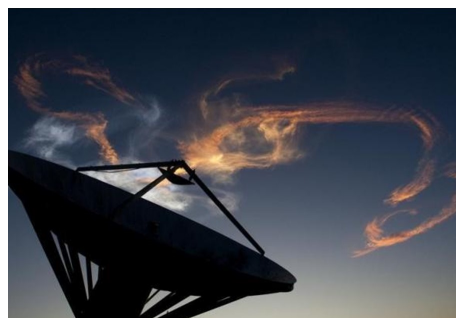
Flygindustrin ger 62,7 miljoner arbetstillfällen över hela världen, enligt den europeiska flygplanstillverkaren Airbus.

Rosetta hittar liv på kometen



31 maj Washington Post Sonden Rosetta har kretsat runt kometen i nästan två år. Nu verkar det som om den smutsiga snöbollen har några av de sällsynta byggsstenar, som anses avgörande för utvecklingen av levande organismer. Det stöder teorin att dessa livgivande molekyler först kom till jorden genom en kraschlandande komet. Detta är också den första entydiga detekteringen av glycin på en komet. Glycin är den enklaste av aminosyror - molekyler som bildar proteiner - och det är den enda som bildas i frånvaro av flytande vatten. Denna sött smakande kombination av kol, syre, väte och kväve sniffades ut ur det dammiga molnet runt kometen med hjälp av Rosettas spektrometer. På grund av sin ringa storlek och fjärran bana, är kometen kall och kan hålla molekyler som dessa intakta och orörda i miljarder år.

Satellitindustrin 2015



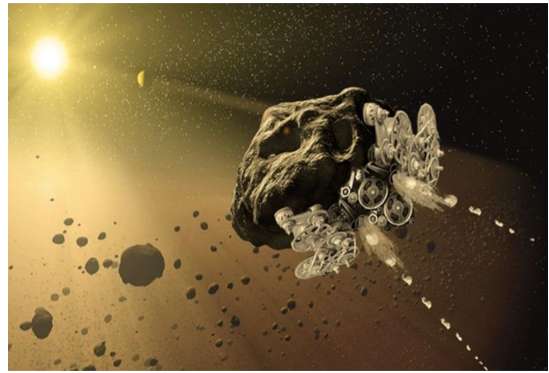
2 juni Reuters Satellitindustrins intäkter var \$208 miljarder 2015. Satellite Industry Association säger i sin årliga rapport att intäkterna för satellitindustrin 2015 uppgick till drygt \$ 208 miljarder upp från cirka \$ 203 miljarder 2014. Amerikanska företag svarade för 43 procent av intäkterna. Branschens tillväxt leddes av segmentet satellittjänster, som ökade med 4 %. Av detta ökade bredband och jordobservation med mer än 10 %. Satellittillverkning ökade också med 4 %. Amerikanska tillverkare vann 11 av 17 order över hela världen för kommersiella kommunikationssatelliter. Uppskjutningarnas intäkter minskade med 9 % under 2015. Vid utgången av 2015 fanns 1381 satelliter som kretsar runt jorden jämfört med 1261 år 2014. Huvuddelen av tillväxten beror på små satelliter såsom CubeSats.

Airbus visar 3D-tryckt miniplan



5 juni AFP Airbus mini-plan Thor, som visades på Berlinmässan, är världens första 3D-tryckta flygplan. Drönaren Thor (Test of High-tech Objectives in Reality) väger bara 21 kilo och är mindre än fyra meter lång. Det är en pionjär men ger en försmak av vad som komma skall - en framtid där 3D-utskriftsteknik lovar att spara tid, bränsle och pengar. De enda delar som inte skrivs ut från ett ämne som kallas polyamid är de elektriska elementen. De tryckta delarna har fördelen att inte kräva några verktyg och de kan göras mycket snabbt. Metalldelarna som produceras kan också vara 30-50 procent lättare än tidigare, och det är nästan noll tillverkningsavfall. Nya 3D-skrivare kan göra bitar upp till 40 centimeter långa och är mest använda i särskilt komplexa konstruktioner. Bortsett från kostnadsbesparingar, lovar 3D-utskrifter också miljöfördelar eftersom lättare flygplan förbrukar mindre bränsle och ger mindre föroreningar. Även den framtida Ariane 6 raketten kommer att ha många tryckta delar. Delvis som en följd av detta kan Ariane 6 halvera priset jämfört med föregångaren Ariane 5.

Transport av asteroider



6 juni SPACE Några decennier från nu kan asteroider flygas till utposter i rymden för gruvdrift. Projektet, som kallas RAMA (Reconstituting Asteroids into Mechanical Automata), är en del av företaget Made In Space långsiktiga plan för att möjliggöra rymdkolonisering genom off-Earth tillverkning effektivt och ekonomiskt. Made In Space idé är att skicka en avancerad robot "Seed Craft" ut till jordnära asteroider i rymden. Seed Craft skulle skörda material från asteroiderna och sedan använda denna råvara för att bygga framdrivning, navigation, energilagring och andra viktiga system på plats med hjälp av 3D-utskrifter och annan teknik. (Made In Space har stor kompetens i 3D-utskrifter. Företaget byggde de två 3D-skrivare som installerades ombord på den internationella rymdstationen under det senaste året.)

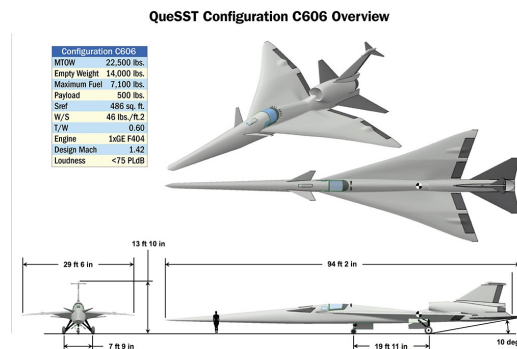
Cirka 70 procent av tillfrågade tror att flygplans reservdelar 2030 kommer att skrivas ut direkt på flygplatsen, och 51 procent räknar med att hela plan kommer att tillverkas av 3D-utskrifter. (Aviation Week).

Nytt ryskt civilt flygplan



9 juni Der Spiegel Med ett nytt medeldistansflygplan vill Ryssland gå in i den civila luftfartsektorn. Prototypen "MC-21" av tillverkaren Irkut presenterades vid en ceremoni i den sibiriska staden Irkutsk. Flygplanet rymmer upp till 211 passagerare. De första testflygningarna är planerade till slutet av 2016 eller början av 2017 och från 2018 ska flygplanet levereras. Premiärminister Dmitrij Medvedev kallade premiären av flygplanet i en tv-sänd ceremoni för en "efterlängade händelse". Det visar att Ryssland kan bygga ett flygplan för den civila luftfarten, som kan konkurrera med andra länder. Vi får se hur det går. Ryssland tog för fem år sedan det något mindre regionala flygplan Superjet i drift, som även det firades som ett stort hopp. Emellertid har planet plågats av många tekniska problem och tillverkaren Sukhoi är i ekonomiska problem. I mars 2012, kraschade en Superjet under en demonstrationsflygning i Indonesien på en vulkan. Alla 45 passagerarna dog.

Skunk work gör överljudsplan



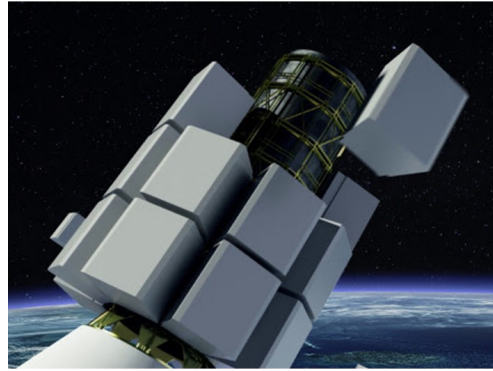
13 juni Aviation Week Lockheed Martin's Skunk Works har börjat ett år av preliminär design av ett överljudsplan för NASA. Det enmotoriga Quiet Supersonic Technology (QueSST) flygplanet skall prova om stötvågorna från potentiella framtida Mach 1-plus flygplan kan vara acceptabla. Målet är att validera en utformning av ett flygplan för 100-120 passagerare. Konstruktionen ska också kunna användas för affärsflygplan. Man tror att det finns en marknad för 350-500 supersoniska affärsflygplan och mer än 500 passagerarplan från mitten av 2020-talet. Vid flygprov har man kommit ner i en bullernivå av 77.5 PNLdB, just över målet 75 dB för QueSST.

Drönande passagerare



14 juni Motley Fool Prov kommer snart att börja med en personlig drönare, som kan revolutionera hur vi reser. Kinesiska Ehang har fått klartecken för att testa sin passagerar-drönare i Nevada. Ehang 184 är en personlig drönare som kan flyga en 100 kg människa 100 km per timme i 23 minuter. Den är helt elektrisk och har åtta rotoror som möjliggör för redundans i händelse av ett misslyckande. Det 14,4 kWh batteri kan laddas på två till fyra timmar. Ehang har redan erfarenhet av att göra hobbydrönaren Ghostdrone 2.0. Företaget kommer att testa automatiserat flygande i Nevada med en app som gör det möjligt att punkt för punkt ge instruktioner om banan till drönaren. Det finns inget behov av en pilot eller någon flygfärdighet, vilket skulle kunna göra detta till en revolutionerande flygerfarenhet.

Ny order till RUAG



16 juni RUAG RUAG Space får order värd en halv miljard i historiskt rymd- och välfärdsprojekt. Halva jordens befolkning saknar fortfarande tillgång till internet. Genom att placera 640 satelliter i omloppsbana på 1 200 km höjd över jordens yta, i ett nät runt hela jordklotet, siktar nu företaget OneWeb på att skapa ett världsomspännande bredband. Man vill nå den halva av världen som står utanför befintliga nät, inte minst i många utvecklingsländer. Detta ger nya möjligheter till kunskapssprång, ekonomisk tillväxt och säkra kommunikationsvägar vid exempelvis natur- och humanitära katastrofer. Man har nu beställt separationssystem för 21 satelliter från RUAG Space. Kontraktet är värt cirka en halv miljard kronor och leveranserna kommer att ske under perioden 2018-2020. Utvecklingsarbetet är uppstartat och pågår fram till 2018.

Flygledningen i Europa har 25 % mer personal än i USA men hanterar hälften så många flighter. Kostnaden per flygtimme är 60 % högre. (Aviation Week)

NASAs nya eldrivna flygplan



17 juni New York Times NASA planerar för ett helt elektriskt flygplan betecknat X-57. Det är ett första stort steg i att öppna en ny era inom luftfarten. Projektet kommer inte att leda till heelelektriska jetliners, men man hoppas att tekniken kan införlivas i mindre allmänflyg och matarflygplan några år från nu. X-57 kommer att se mer ut som en Cessna, till skillnad från vissa av NASA:s tidigare elegant, futuristiska X-plan. Marschfart kan bli 300 km per timme. Dess vingar kommer dock att vara unika - mycket smalare än vanligt och inbäddade med 14 motorer. De fem fot breda propellrarna drivs av två 60-kilowatt elmotorer vid vingpetsarna. För start och landning kommer 12 mindre 9 kilowatt motorer som driver två fot breda propellrar att starta för att blåsa extra luft över vingarna för att öka lyftkraften. Under flygning är de mindre propellrarna hopfällida.

Världens största plan tar form



20 juni NBC News Planet ska användas för att skicka upp raketer med satelliter. Microsofts medgrundare, miljardären Paul Allen, står bakom projektet. Den gigantiska vingen som blir 117 meter lång ska hålla ihop flygplanskropparna. Med den spännvidden blir det nya planet, som går under namnet Stratolaunch, världens största plan och går om Antonov An-225, ett sovjetiskt fraktflygplan ursprungligen byggt för att transportera Buran rymdfärjan. Allens företag Vulcan Aerospace planerar att sälja tillgång till Internet, klimatdata och andra tjänster från ett nätverk av hundratals satelliter i låg bana.

Drönare eller satellit?



20 FMV Nyhetsbrev Thales Alenia Space (TAS) har fått 20 miljoner euro i stöd av franska staten för att utveckla en testversion av sitt Stratobus-projekt. Enligt nuvarande plan ska man 2018 flyga testversionen och 2020 räknar man med fullskaliga tester. Stratobussen är ett luftskepp som ska kunna operera autonomt på ca 20 kilometers höjd i upp till fem år. Den långa operationstiden bygger på en kombination av solceller och bränsleceller. TAS ser framför sig att Stratobussen ska användas till uppgifter som övervakning, kommunikationsnod samt för att understödja satellitnavigationssystem. Konceptet lanseras som ett billigt alternativ till att skjuta upp satelliter och kan ligga stationärt över ett givet område under lång tid.

Nya persondrönare



22 juni The Economist Personliga robotflygplan utvecklas på flera håll i världen. En sådan drönare, som genomgår flygprov är Volocopter VC200 (bilden ovan). Med 18 separata rotoror kan den tyckas vara osmidig, men e-Volo, ett företag baserat i Karlsruhe, Tyskland, hävdar att den är mer stabil än en konventionell helikopter. Den är förvisso enklare att flyga och kan manövreras med bara en hand. Vridning av en joystick gör att Volocopter svänger vänster eller höger och trycker man en "upp" eller "ner" knapp stiger den eller sjunker. För att landa måste piloten bara hålla ner en knapp tills flygplanet är säkert på marken. VC200 fick tillåtelse att flyga av tyska myndigheter tidigare i år. Den har en vikt av 450 kg och i sin nuvarande form en flygtid på 30 minuter. Efter att ha avslutat en serie av flygprov bör VC200 vara fullt certifierad 2017.

80% av passagerarna i Europa köper flygbiljetter online, mer än i någon annan del av världen. (Actualidad Aeroespacial)

Eldrivet plan över Atlanten



24 juni Der Spiegel Sjuttio timmar tog det men nu har "Solar Impulse 2" säkert landat i Spanien. Det var den första flygningen över Atlanten med en maskin som bara använder solenergi. Efter att ha korsat havet från New York landade man i Sevilla. Det var den femtonde etappen i en resa runt världen av de schweiziska piloterna Bertrand Piccard och André Borschberg. Över 17000 solceller på vingarna ger energi för de fyra elmotorer i denna ensitsiga kolfiberbyggda maskin, som har en vingsbredd på 72 meter. Den normala farten är 48 kilometer i timmen. I starkt solljus kan "Solar Impulse 2" flyga dubbelt så snabbt. Projektet vill visa möjligheterna med solenergi men det finns ett stort problem. Energitätheten i batterier är dramatiskt lägre än den för fotogen. Det innebär att med dagens teknik är ett soldrivet flygplan inte mycket mer än piloten och ett berg av batterier.

Boeing fyller hundra år



23 juni Actualidad Aeroespacial Boeing, det amerikanska flygföretaget, som skapades av en tysk firar den 15 juli sitt hundraårsjubileum. Det hela kan sägas ha börjat 1881 med födelsen i Tyskland av Wilhelm Böing, vars namn ändrades till det mer amerikanska William Boeing, när hans föräldrar emigrerade till USA. Han grundade år 1916 företaget som fått hans namn och som idag är känt över hela världen. Boeing har varit banbrytande med berömda flygplan som 707, 747, 737, 787 och rymdfarkosten Apollo, som tog människor till månen. Boeing överlevde koncentrationen inom den amerikanska flygindustrin under 1990-talet och är idag det ledande flygföretaget tillsammans med sin europeiska rival Airbus.

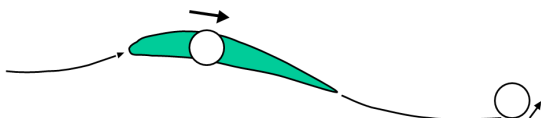
Ludwig Prandtl upptäckte toppvirvlarna

Ryssen Joukowskis metod var ett stort steg framåt när det gällde att utforma en vinge men idag har man bättre metoder. Den som har störst del i detta är Ludwig Prandtl, som kanske är den som bidragit mest till flygteknikens utveckling.



Cirkulationen runt en vingprofil innebär ett problem för de tidiga flygteknikerna. Om det från början inte var några virvlar i luften så måste summan av alla virvlar förbli noll även om en vingprofil förs in i strömningen. Om det ska vara en cirkulation runt vingprofilen så måste det alltså någonstans i strömningens fält finnas en annan med samma styrka men motsatt

riktning. Den förste som upptäckte denna andra virvel var Ludwig Prandtl. I en vindtunnel lyckades han fotografera virvlar som lösgjordes från bakkanten på vingen och följde med strömmen bakåt.



Ludwig Prandtl (1875-1953) blev professor i Göttingen vid 29 års ålder och stannade där hela livet. Han startade det berömda Kaiser-Wilhelm Institutet för strömningsteknik och gjorde viktiga uppfinningar när det gällde vindtunnlar och andra aerodynamiska utrustningar. Hans inflytande spreds inte bara genom publikationer utan framförallt genom många briljanta studenter, som utbildades av honom.

Från början studerade Prandtl mekanik i Munchen och doktorerade för August Föppl. Senare blev han Föppls svärson. Det sägs att när Prandtl närmade sig fyrtio tyckte han att det var dags att gifta sig. Han skrev ett brev till Föppl och bad att få gifta sig med en av hans döttrar. Föppl hade två döttrar och den tankspridde Prandtl glömde att tala om vem han avsåg. Familjen Föppl höll ett eget rådslag och det visade sig att en av döttrarna kunde tänka sig att ta sig an Prandtl. Tydligt levde de lyckligt tillsammans resten av livet. Så kunde det gå till på den tiden.

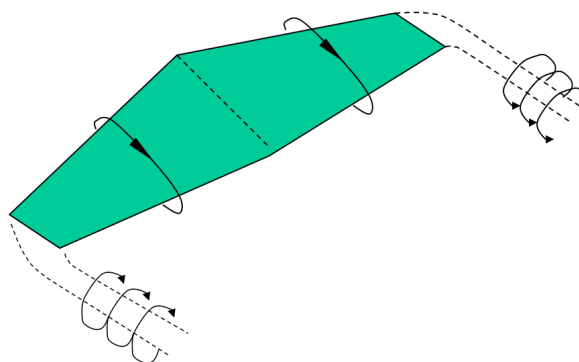
Prandtls största bidrag till strömningens lära är gränsskiktsteorin. I augusti 1904 samlades en liten grupp av matematiker och fysiker i den idylliska tyska staden Heidelberg till den tredje internationella matematikkongressen. En av talarna var den endast 29-åriga Ludwig Prandtl. På tio minuter lyckades han

presentera en av de viktigaste genombrotten i strömningens lära.

Före Prandtls gränsskiktsteori hade man bara kunnat räkna på inkompressibel, friktionsfri strömning. Det var känt att resultaten inte stämde med verkligheten. Till exempel blev motståndet lika med noll. Prandtls stora ide' var att dela strömningen kring en kropp i två områden. Bara i ett tunt skikt närmast kroppen, gränsskiktet, hade friktionen betydelse. I resten av strömningen kunde man försumma friktionen. Denna teori innebar att beräkningarna förenklades väsentligt. Det blev nu möjligt att förutsäga avlösning av strömningen, friktion och värmeöverföring.

Som vi vet från fåglarna glider luften utåt på vingen och lämnar vingpetsen som en toppvirvel. Den här virveln släpas efter flygplanet och ger upphov till ett motstånd. En av Prandtls viktigaste bidrag till flygtekniken var att han förklarade detta så kallade inducerade motstånd eller motståndet på grund av flygning. Prandtl förklarade därmed något som observerats redan av bröderna Wright, nämligen att motståndet på en vinge beror på det så kallade sidoförhållandet det vill säga förhållandet mellan bredd och längd på vingen. Ett högt sidoförhållande ger mindre motstånd eftersom toppvirvlarna är svagare.

Ibland kan man se dessa virvlar när ett flygplan flyger med hög anfallsvinkel och tryckskillnaden över vingen är stor. Vattnet i luften kondenseras då och två vridna linjer sträcker sig bakåt från vingpetsen. Förutom att de innebär ett motstånd på flygplanet så ger dessa virvlar upphov till turbulens bakom flygplanet. Toppvirvlarna från ett stort flygplan sträcker sig ett par kilometer bakåt och kan kasta runt ett mindre flygplan som kommer för nära. De är också orsaken till att man flygplan inte kan starta för tätt från flygplatser.



En annan konsekvens av toppvirvlarna är den så kallade "markeffekten". När ett flygplan flyger nära marken, flyter det så att säga fram på toppvirvlarna och kan flyga med mindre motstånd. Bröderna Wright kom förmodligen aldrig ut ur markeffekten vid sin första flygning. Man kan också se fåglar använda den för att få upp farten för stigning.

Även om man inte kan eliminera det inducerade motståndet så kan man minska det genom en lämplig form på vingen. Prandtl visade att motståndet minskade om bredden på vingen varierar som hos en ellips. Den höga prestandan hos Spitfire-flygplanet under andra världskriget berodde bland annat på dess elliptiska vingar.

16. Candy landar på Månen



-Gamlingarna är chockade, ropade någon.

Jag var i ett halvmörkt rum fullt av människor. Någon sköt med laserkarbin genom en lucka. Andra kastade sig fram och drog åt handtagen, som stängde den. Det var mycket trångt. Allting skakade och gungade.

-Få dom ur vägen, hörde jag Ärransiktet morra. Lägg dom i sovsäckarna. Och torka av den där i ansiktet. Han luktar ju så man kan spy.

Någon talade med skeppet borta i ett hörn under två trekantiga fönster. Jag kände igen rösten. Det var mannen, som mötte oss på rymdstationen. En panel med många ljus började blinka. Han tryckte in en lysande röd knapp. Vi rörde oss. Jag hörde ett skrapande ljud och det slutade att gunga. Hjärtat slog. Jag darrade som om jag frös. Ändå var det inte kallt. Tvärtom svettades jag.

Jag stirrade på den där knappen. Den pulserade och växte tills den fyllde hela rummet. Människorna runt omkring var bara skuggor. Jag försökte ta mig fram till den men man hindrade mig. Jag fick ångest och svårt att andas men de var för många. De spände fast mig i en sovsäck. Jag gav upp och lät dem hållas men höll på att börja gråta. Förstod de inte hur

farlig den där knappen var? Någon drog upp dragkedjan. En annan gnuggade mig hårt i ansiktet. Jag fick ett piller i munnen. Det smakade torrt. Någon gav mig att dricka och jag svalde.

Det vibrerande svagt i ryggen. Jag låg under ett trekantigt fönster och Månen gled in i det. Vi girade. Det kom en våldsam stöt. Det skrapade. Solpaneler och radiatorer i svart, guld och silver gled över fönstret. Folk kastades om varandra men vi rullade och gled förbi och kom loss.

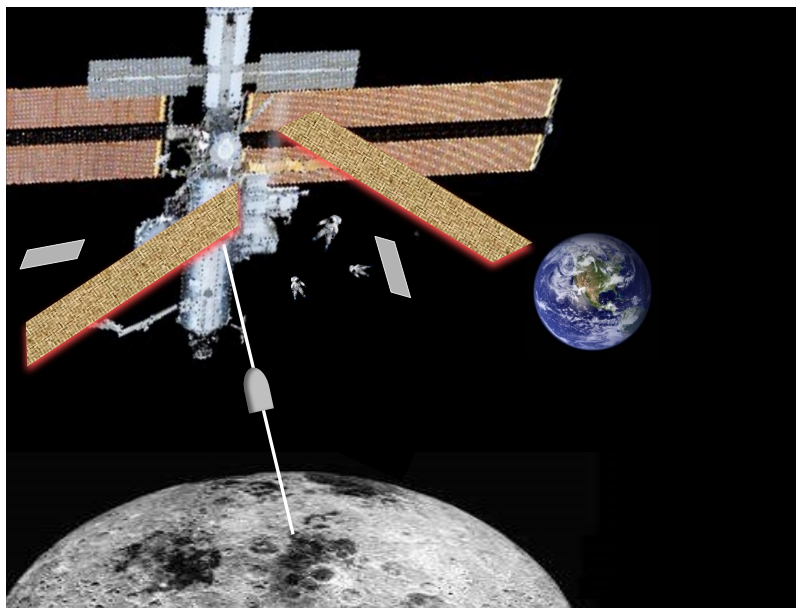
Giren slutade och vi stod stilla. Värmen i sovsäcken var behaglig. Det kändes inte längre så trångt i bröstet och jag kunde andas igen. Jag såg rymdstationen i fönstret. Den lutade som en vissnad blomma på bandet, som sträckte sig ner mot den gråa Månen. Bortom lyste den

blå och vita Jorden i den svarta rymden. Solfångare svävade fritt omkring som stora vingar omgivna av vrakspillror och små prickar, som såg ut som människor. Det gick inte att förstå vad som pågick därborta. Så slog blåa eldslågor upp under oss. Jag kände ett vibrerande tryck i ryggen och det svartnade för ögonen. Krafterna tog slut och allting försvann.

Jag närmade mig bordet i vimlet. Duken var skinande vit liksom tallriken, som omgavs av en förvirrande mängd glas och bestick. Jag vet inte var steken kom ifrån. Den bara låg där på den vita tallriken. Fettet flöt nerför de rostigt trådiga sidorna. Den var suddig och ville liksom flyta bort. Jag kände doften och hungern gjorde mig svag i hela kroppen.

-Kom ihåg, hörde jag mig själv säga. Damen till höger och brödet till vänster.

Eller var det tvärtom? Jag ville ta stöd på



stolen för att böja mig fram över bordet när jag fick syn på Månen. Den lyste gul och drogs ut i en oval, först åt ett håll, sedan åt ett annat. Så blev den ett tunt band, en orm, svart och väsande. Två vassa pupiller stirrade ner på mig. De liknade ögonen på legionären, som velat skjuta mig. Väsandet gick över i en melodi inne i mitt huvud. Det var refrängen i en gammal folkvisa. Den gick runt, runt och ökade i styrka, "...alla människor lära...Cyberanden ära...det blir bra...ska du tro.."

Så tystnade melodin. Jag hörde röster omkring mig. Någon stötte till mig och jag såg förvirrad upp. Han hade ett vitt ärr över näsan ner mot ena kinden. Han verkade bekant.

-Vad pratar du för dumheter, sa Ärransiktet. Vakna!

Trycket i ryggen var borta och jag liksom flöt omkring. Min fru låg bredvid mig. Någon hjälpte mig ur den varma sovsäcken och det tog några sekunder innan jag förstod var jag var. Jag frös och det värkte i nacken och fram över högra ögat. Ena örat brände och sved.

-Drick det här, sa någon och gav mig en het behållare med ett sugrör. Det var kaffe och det värmdes.

-Vill du ha en bit pizza? Den här maskinen klarar inte av något annat.

Jag var hungrig och tog pizzabiten. Den var faktiskt ganska god fast jag blev smetig om händerna.

-Var är vi, undrade jag medan jag slickade på fingrarna.

-Halvvägs till Månen, sade en av gruvarbetarna. Du har sovit i åtta timmar.

Han visade på ett av de trekantiga fönstren. Månen upp-tog nu tre fjärdedelar av det och jag såg hela omkretsen fast en del var i skugga. Jag förstod att vi föll rakt mot den och kände hur strupen drogs ihop i plötslig skräck.

-Störtar vi, frågade jag och drog ofrivilligt upp fötterna, men de bara skrattade.

-Vad hände med rymdstationen, frågade min fru, som också hade vaknat.

Minnet av legionärens stickande, svarta ögon när han siktade på mig kom tillbaka och sedan blixtrade synen av

stationen svävande med mängder av vrakspillror i rymden fram.

-Den faller i Mare Imbrium, sade någon efter en lång tystnad. Men då är vi framme för länge sen.

-Och folk där. Kan någon överleva? Hon darrade på rösten.

-Skämtar du. Den går i backen med flera kilometer i sekunden. Som att sitta i en atombomb.

-Det var vårt fel, snyftade hon. Varför klarade vi oss och inte dom? Varför hjälpte vi dem inte?

-Det var inte vårt fel, sa jag. Det var den där buffeln. Om inte den hade jagat oss så hade vi inte stött på det där lejonet och då...

Jag tystnade för hon verkade helt ointresserad, nästan paralyserad. Just då blev jag väldigt förnärrad över att hon inte begrep hur orättvist det var att allt detta hände just oss. Nu kan jag väl tycka synd om legionärerna på stationen, men det var ju sånt de var till för och en av dem hade ju dessutom försökt att skjuta mig. Jag såg hans ögon framför mig och beslöt att inte säga något mer. De förstod ändå inte hur jag mädde.

-Jag måste gå på toaletten, sa jag för att komma bort ifrån dem.

Toaletten startades upp när jag trängde mig in. Sitsen mätte pulsen liksom blodtrycket. Höga båda två. Jag hade glömt att ta tabletterna, men det fick vara tills vi kom fram. Urinen analyserades också och var OK, vilket jag påpekade för min fru när jag kom tillbaka. Hon hade hämtat sig och var missnöjd för att jag hunnit före.

-Att du jämt ska springa på toaletten, sa hon.

-Det gör jag inte alls, protesterade jag lamt. Åtminstone inte för min ålder. Det här var dessutom ett större behov. Äntligen lossnade det, tänkte jag.

-Du borde gå och undersöka dig, sa hon och det var ju lätt sagt under omständigheterna.

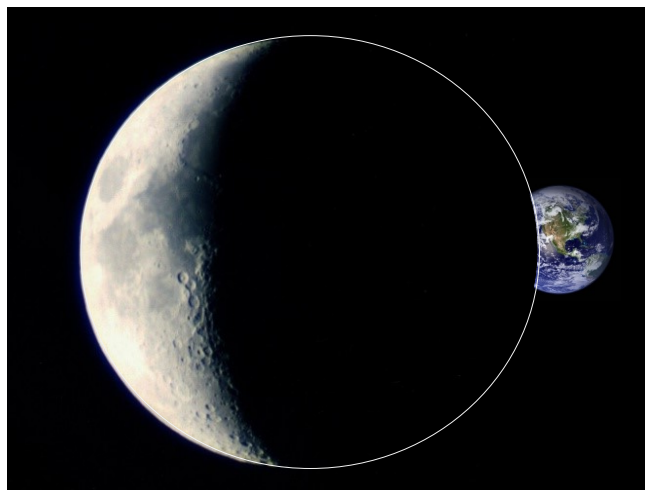
Toaletten var förstås mer primitiv än på den stora färjan till Månen. Avfallet samlades upp i påsar av plast, som innehöll ett bakteriedödande medel och stuvades undan tills vi landade. Urinen samlades också upp i plastpåsar men tömdes ut i rymden genom ventiler i kabinväggen. Det var som ett fyrverkeri när dropparna glittrade i solskenet.

Timmarna gick. Jag fick veta att vår hastighet var över tusen meter i sekunden och att vi föll rakt mot Månen. Hastigheten skulle öka när vi kom närmare och gravitationen blev starkare.

Alla verkade ta det lugnt utom den unge datahackern. Under kalabaliken använde han en upphittad laserkarbin för att hålla obehöriga borta från luftslussen, medan andra drog åt de sex handtagen, som stängde den. Han demonstrerade stolt karbinen för sina kamrater, stammade inte ens när han berättade om sin bedrift och slutade inte förrän Ärransiktet sade åt honom att hålla tyst. Då satte han sig i ett hörn och surade. Hans säckiga byxor hade spruckit i skrevet.

Jag såg mig omkring. Överallt på de gråvita väggarna satt bitar av svarta kardborreband och blåa handtag att hålla sig i. En fläkt surrade hela tiden. Det var mycket trångt. Längst fram var ett litet utrymme för piloten. På båda sidor om den var triangulära fönster och ett, som var riktat uppåt. Det fanns en massa behållare för förnödenheter längs väggarna. Det fanns också säten med sovsäckar, men man kunde fälla tillbaka de mellersta liggplatserna så att vi kunde sväva omkring i tyngdlösheten.

Jag gned mitt svidande öra. Blåmärkena på hakan var nästan försvunna. Piloten, som inte hade något att göra just då, letade upp en förbandslåda bland raderna av behållare utefter kapselns väggar. Det var en lång och gänglig man, klädd i en vanlig blå overall, mager med skarpa drag och mörk skäggstubb. Han plockade fram en salva, som han började gnida in på mitt svedda öra.



-Det är alldeles rött, sa han och drog i örat som för att prova om det hängde fast.

-Aj, låt bli, skrek jag och tog ifrån honom salvan.

-Var du glad att den där legionären siktade så dåligt, sa han surt och rynkade sina redan hopväxta svarta ögonbryn. Örat är svett men inte stekt.

-Jag hörde att du pratade med Ärransiktet om Moskva när vi kom till månstationen, sa jag för att blidka honom. Vi passerade där på vägen hit. Det brann där. Vet du något?

-Nja, sa han. Bara att Plurimax har problem. Hans gorillalegion har blivit tokig och börjat jaga hundar. Den är på väg över opiumfälten in i stan.

-Vem vet något då, frågade min fru. Vi vill gärna veta.

-Marsianerna, sa han torrt. Plurimax köpte ju en massa robothjärnor från Mars innan pro-

blemen med opiumhandeln började. De sänder allt de ser på en kvantkrypterad linje, som Jorden inte kan upptäcka, men vi kan ta emot den på baksidan.

Vi skulle ju just till gruvorna på baksidan. Det var där de största fyndigheterna av tungt helium fanns och det var där vi skulle vänta på marsianerna. Heliumet hade transporterats dit av solvinden under miljontals år. Månen var vid den här tiden den främsta källan till detta värdefulla ämne, som användes som bränsle i fusionsreaktorerna. Det gav mindre strålning än det tunga vätet även om det var svårare att få igång fusionsreaktionen.

Han berättade att Jordens interplanetära kommunikationscentral fanns bakom Månen. Den första verksamheten där var faktiskt just telekommunikation och rymdforskning. För sådant var Månen idealisk. Ingen vind och en låg gravitation gjorde det lätt att bygga stora antenner. Laserkommunikation utåt i univer-

sum underlättades också av att det inte fanns någon atmosfär och av att Månen alltid vände samma sida mot Jorden. Baksidan var i radioskugga från Jorden och stördes inte av den intensiva trafiken där.

-Ni lär få veta mer när vi kommer fram, sa han. Nu skickar ju Plurimax ner sina skorpioner mot gorillorna. Den matchen vill många se.

Vi hade varit på väg en hel dag när farkosten började accelerera i Månens gravitation. Månen upptog nu nästan hela synfältet och när vi närmade oss blev den upp-

lysta skåran allt tunnare. Vi flög in över den mörka sidan men jordskenet svepte in den i ett silverdunkel och sikten var i början ganska god. Jordskenet på månen är femtio gånger starkare än månskenet på jorden. Den silvergrå ytan under oss kom allt närmare och jag såg veck, som liknade bergskedjor. Men snart tätnade mörkret. Vi drev långsamt in i natten och såg Jorden sjunka under den svarta, taggiga horisonten.

Vi passerade Månen på mer än en måndiameters avstånd och ut i rymden igen. Solen steg över månytan som avlägsnade sig allt mera. Vi såg nu Månens baksida under oss, den som alltid är dold från Jorden. Månen låstes för länge sedan fast mot Jorden så att människorna där alltid ser samma sida vänd mot sig. Baksidan är helt annorlunda än framsidan med färre jättekrastrar och mer avrundade former. Jag undrar hur det kan komma sig. Ingen har vad jag vet lyckats förklara det.

Kanske hände det när Månen bildades. Mars har ju två månar, fast en verkar falla sönder till flera, men Jorden har bara en och den är större än andra planeters. Ingen vet förstås säkert hur Månen kom till men den är lika gammal som Jorden, det vill säga ungefär 4.6 miljarder år. Förmodligen bildades den efter en kollision mellan Jorden och en annan himlakropp, kanske av samma storlek som Mars. Vid kollisionen slets delar av Jorden bort och drog sig så småningom av tyngdkraften ihop till ett klot. Månen har lägre täthet än Jorden, vilket talar för att den kommer från de yttre lättare delarna av Jorden. Kollisionen kan också ha startat Jordens snabba rotation och därmed dess starka magnetfält som hindrar solvinden att blåsa bort atmosfären.

Någon pekade ut den plats, där vi senare skulle landa. Han sade att det var en krater, som låg på baksidan nästan precis mittemot Jorden.

-Den är uppkallad efter en ryss, sa han stolt. Den heter Korolev.

Från vår höjd syntes inte mycket i den småbrutna terrängen. Min fru undrade vad den där Korolev hade gjort och vi fick veta att han blev inspärrad i ett arbetsläger av en av Plurimax företrädare. Där hade han tappat alla tänderna men av någon anledning blivit satt på att utveckla raketer, vilket han visade sig ha stor fallenhet för. Om det inte hade varit för Plurimax korkade företrädares ännu mera korkade efterträdare och det faktum att han helt enkelt dog, så hade vi ryssar varit först på Månen, sa vår sagesman med stor tvärsäkerhet.

Min fru såg tveksam ut och jag ville inte ge mig in i någon diskussion. Ingen visste ju vem som var först. Det påstods att amerikanerna satte upp en flagga i Stillhetens Hav en gång, men den blev stulen för länge sen av någon turist. Alla andra spår var också nedtrampade och kineserna, som gjorde den verkliga kolonisationen långt senare, påstod att amerikanerna ljög. Det fanns en bild på flaggan där den fladdrade och det blåste ju inte på Månen, påpekade de och tillade att om amerikanerna nu var där, så åkte de ju hem igen och kom aldrig tillbaka. Amerikanerna protesterade förstås. Det var konstigt, tänkte jag, att olika folkslag alltid ska bråka fast de inte längre har några egna landområden att slåss om.

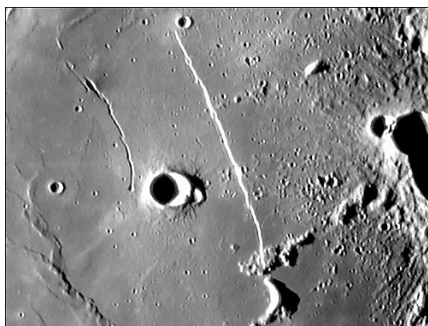
Dessutom fick jag annat att tänka på. Vi skulle snart genomföra den mest kritiska manövern på hela resan, att ta oss in i en bana runt Månen. Farkosten måste riktas in i exakt rätt kurs innan huvudmotorn startades. Om motorn inte fungerade skulle vi

göra en lov runt Månen och fortsätta ut i rymden. Om vi bromsade för mycket skulle vi krascha mot månytan.

Vi spände fast oss vid liggplatserna och vände. Gruvarbetaren till vänster vände sig mot mig och frågade hur det kändes.

-Fint, sa jag och försökte strama upp mig men jag måste erkänna att jag inte hade varit så rädd i hela mitt liv. Inte när jag mötte ormarna och robotgorillorna på savannen, inte ens när lejonet anföll mig. Det är en sak när faran kommer hastigt och oväntat och en annan när den får tid att tränga in i hela ens kropp. Det snurrade i huvudet. Munnen kändes torr. Jag började bli säker på att vi skulle störta på Månen och var på väg att be en bön till Cyberanden men hejdade mig. Jag hade inte betalat något till honom på länge.

-Sluta trumma med fingrarna, sade min fru. Tänk på att högt blodtryck och tyngdlöshet inte går ihop.



Jag kände hur tyngden kom tillbaka när motorn startade. Under den första halva minuten gick den med lågt pådrag för att farkosten skulle hinna vändas och komma i rätt läge. Sedan drogs den på för fullt och under ungefär en kvart accelererade vi oss in i en elliptisk bana, som skulle ta oss runt till andra sidan Månen.

Det var tungt att röra sig och det skakade en del. Jag kände hur huvudet pressades bakåt och ansiktet förvreds när mungiporna drogs neråt. Tårarna trängde fram i ögonen. Trycket växte på bröstet och det svartnade i utkanten av synfältet men det var ändå inte så farligt som uppfarten till rymdstationen. Inget kunde vara värre än det.

Allt gick perfekt och vi föll tillbaka ner mot den solbelysta ytan. Vi var snart så nära att Månen upptog hela synfältet. Åt söder såg vi den Raka Muren, en av de största sevärdheterna på Månen. Den är hundra kilometer lång och trehundra meter hög och syns till och med från Jorden.

Även genom de skyddande fönstren i färjan var solljuset, som reflekterades från ytan,

intensivt. Det kontrasterade skarpt mot den djupt svarta rymden i bakgrunden och de skarpa skuggorna på ytan. Under oss var det ett vilt kaos av kantiga skuggor och strålände toppar. Jorden steg upp över horisonten. Och vilken kontrast! Månbergen är helt annorlunda än Jordens berg. De är kala och gråa och saknar de bländande vita snöhätorna, det gröna täcket av växter och de framglidande molnen.

Vi flög med ansiktet neråt och det blev våldssamma kontraster mellan ljus och skugga när vi närmade oss linjen, som skilde Månens dag och natt. Frånvaron av atmosfär gjorde solskenet hårt och obarmhärtigt och skuggorna på den solbelysta delen djupa och mörka. Kedjorna av taggiga kratrar var klart synliga. Kratrarna är resultatet av ett kosmiskt bombardemang, som slutade för 2500 miljoner år sedan. En del av dem är mer än trettio kilometer i diameter. Jag kunde se stora stenblock i deras botten. En del av dem hade ett centralberg, som bildades när månytan gungade tillbaka efter nedslaget.

Det plingade i väggarna när vi gick in i natten. När solen lyser på ett rymdskepp kan det värmas upp ordentligt, men när solen försvinner strålar värmen snabbt bort och det blir spänningar i väggarna. Med jordskeppet var sikten ganska god och jag kunde se koronan där solen just gick ned. De dammiga slätterna i skuggan var inte helt mörka. De glödde svagt i ljuset från Jorden.

Nere på den kala och kalla ytan brann i dunklet små ljusprickar från en mänsklig bosättning. Det var ett turistcentrum, som låg mitt emot Jorden, där radioförbindelsen var som bäst. Jag såg hur ljusen därefter slocknade ett efter ett. Kanske hade elektriciteten från solfångarna på bandet, som höll den fallande stationen, nått en kritisk nivå. Det gav ju lika mycket el som ett stort jordiskt kraftverk.

En gång fanns planer på att klä framsidan av Månen med solfångare och skicka energin till Jorden. Utan atmosfär behövde solfångarna bara vara hälften så stora, som på Jorden. Den energin hade kanske behövts nu.

Jag undrade vad som hände därnere. Terränglopp och orientering med robotar på Månen var mycket populära sporter bland ungdomarna på Jorden. De kunde sitta därnere och styra robotarnas kamp uppe på månytan. Kameran i roboten visade vad den såg och sände bilden till förarens glasögon. Ibland fyllde man en hel arena med åskådare när två lag tävlade med varandra.

Man kunde också åka till Månen och köra robotar på riktigt. Om man ville ge sig ut i svårare terräng måste man förstås ha körkort och försäkring. Det kunde ju bli ganska dyrt, om man råkade skada en robot, genom att till exempel köra mot en sten eller utför ett stup. Kanske var någon ute och körde just nu.

De största mänskliga bosättningarna fanns annars vid Sydpolen. Där fanns sjukhusen och gruvorna. Eftersom Månens axel är nästan helt vinkelrät mot ekliptikans plan så skiner Solen nästan ständigt där. Bosättningarna vid polen hade därför stor tillgång till solenergi. Vid ekvatorn är det däremot natt i nästan två veckor följt av en lika lång dag.

I de djupa kratrarna vid polen fanns det också is från meteoriter och vatten ger liv. Vatten och sol är nödvändiga för att man ska kunna odla den mat, som människor behöver. Vattnet var så viktigt att det också fanns planer på att hämta stora isberg från asteroidbältet mellan Mars och Jupiter över det interplanetära nätverket. Genom att utnyttja jämviktspunkterna, där gravitationen mellan olika himlakroppar upphävde varandra, kunde transporten ske med mycket liten bränsleförbrukning fast det skulle ta lång tid.

Vid Sydpolens finns den stora och djupa Aitken-bassängen som är 2500 km i diameter och 12 km djup. Många mindre kratrar finns på botten av den. I dem når solen aldrig ner och temperaturen går aldrig över minus hundra grader. Där finns is från meteoriter efter årmiljoners bombardemang.

-Det är en ruggig plats, sade en av gruvarbetarna som varit där. Stationen ligger högst upp på kraterkanten för att få så mycket sol som möjligt och solen står alltid vid horisonten. Det är långa skuggor och stora kontraster mellan ljus och mörker. Terrängen är klippig och ojämn med djupa stup. Det är mycket besvärligt att ta sig upp och ner till isgruvorna. Det är synd om dem, som letar vatten där.

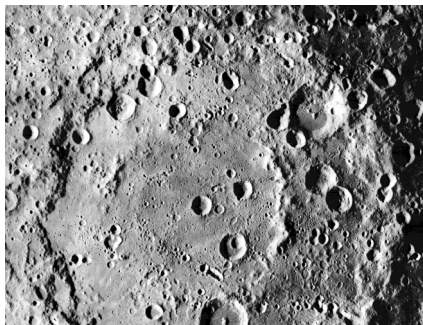
Vi fortsatte ut över Stormarnas Hav, den största slätten på Månen. Den är gigantisk och oregelbundet formad med en mycket stor mängd kratrar, bergskedjor och andra formationer. Vi var nu närmast ytan i vår elliptiska bana och mitt över slätten startade motorn igen, men den här gången bara i en halv minut, och förde in oss i en cirkelformig bana på hundra kilometers höjd.

Snart blev det helt mörkt. Månen fanns bara som ett tomt område i rymden utan stjärnor, men snart steg Solen upp igen. De taggiga bergstopparna glödde av det intensiva ljuset

i mångryningen. Variationen i ljuset och vinkeln till solen gjorde att ytans färg ändrades från grått till guldbrunnt med berg och kratrar i skarpa konturer. Så småningom kom vi ut ur natten. Piloten meddelade att det nu var tolv minuter tills vi skulle lämna banan runt Månen och börja nedfarten till landning. Vi skulle landa i norra delen av Korolevkratern.

Då jag först såg vår farkost från raketerna till Månen, tyckte jag att den såg bräcklig ut. Passagerarmodulen var monterad ovanpå framdrivningsmodulen, som bestod av en raketmotor med bränsletankar på fyra ben. Varje onödigt kilo hade förstås plockats bort för den skulle inte flygas i någon atmosfär. Nu skulle vi landstiga på Månen i denna bräckliga farkost!

Motorn vaknade till liv för att börja den femhundra kilometer långa nedfarten. De första trettio sekunderna gick den med lågt pådrag för att komma i rätt läge på kurslinjen. Därefter drog den på för fullt. Trycket i ryggen kom igen och under tio minuter bromsade vi oss neråt. Farkosten rollade så att vi såg upp mot stjärnorna medan landningsradarn riktades nedåt.



I början av nedfarten lutade vi bakåt med fönstren upp för att minska hastigheten. Så småningom började farkosten räta på sig allteftersom den kom närmare marken. Piloten meddelade att hastigheten nu var nere i tvåhundra meter i sekunden. Vi var tio kilometer från landningsplatsen och kunde se Korolevkratern rakt fram.

Det var en slätt omgiven av ett nedfränt ringberg med en mängd små kratrar längs den låga inre kraterväggen. Kratrarna på Månen är bland de största i hela solsystemet. När en meteorit slår ner genom ytan exploderar den som en bomb och kastar upp tusen gånger sin egen massa runt nedslaget.

Inuti den stora ringen fanns lämningar av en andra inre ring med ungefär halva diametern. Den var högst i öster där vi kom in. När vi passerade genom ett gap i bergskedjan vid slutet av nedfarten och långsamt flöt fram över bergen, såg jag toppar både till höger och vänster.

Det var nu mindre än en kilometer kvar. Den obegripliga konversationen mellan piloten och farkosten blev allt mera spänd. Det var svårt att landa på Månen. Masskoncentrationer under månytan från väldiga meteoriter med större täthet än Månen kunde ge en plötslig variation av gravitationen.

Farkosten rätades upp allt mera. Vi sjönk stadigt neråt samtidigt som vi for fram över ytan. När jag tittade ut såg jag mängder av kratrar och andra formationer. Farkosten var nu nästan vertikal och stod på motorn medan den sakta sjönk ner mot landning.

Äntligen såg jag berg runt omkring och förstod att vi långsamt var på väg ner i den jättelika kratern, som upptog hela fönstret framför mig. Stora parabolspeglar började höja sig upp i fönstret. Klippor och berg skyntade därbakom.

När vi gick ner kastade motorn upp moln av måndamm. Det var som en tjock dimma utanför, men de flera meter långa sensorerna på landarens fötter fick kontakt med marken, motorn slogs av och vi landade med en stöt. Sedan blev allt stilla. Det syntes yrande damm utanför fönstren. Motorn hade inte helt brunnit ut och fick skrovet att hoppa. Vi hade landat på en ny himlakropp och fortfarande hade inte Plurimax fått tag i oss. Det var i den jordiska månaden mars.

-Jag meddelar Mars att ni är här, sa Ärransiktet när allt blev tyst. Gigantica kommer och hämtar er.

Jag höll andan. Gigantica var det mest berömda rymdskeppet i hela universum och det fördes av Mars mest ryktbare kapare, som alla bara kallade "kaptenen". Hans bragder var oräkneliga. Det var han som låg bakom att Mars och inte Jorden var på väg att ta hand om heliumet på Saturnus. Ändå visste ingen hur han såg ut.

-Förs det av kaptenen själv, frågade min fru. Tänk att få träffa honom. Alla barn på Jorden leker att de är han.

-Åh, verkligen, sa Ärransiktet och det glimtade till i hans bleka blåa ögon. Det visste jag inte.

Han teg ett ögonblick, som om han inte visste vad han skulle säga.

-Ni ser hur viktiga ni är, tillade han sedan. Hur viktig Candyplattan är, menar jag. Tyvärr kan inte ens Gigantica ta sig hit på mindre än trettio dagar. Till dess får vi roa oss här så gott vi kan.

Han vände sig bort och sade inget mer.