



BEVINGAT

Nr 2/2015

FLYG- OCH RYMDTEKNISKA FÖRENINGEN

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



Studentprojekt i Linköping



I undervisningen i flygteknik i Linköping är det en tradition att ha ett projekt varje år där studenterna förutom teoretiska studier får praktisk erfarenhet i att förverkliga en konstruktion. Projekten är en del av kursen i flygplanskonstruktion vid Institutionen för Fluida- och Mekatroniska System (Flumes) under sista året på civilingenjörsprogrammet. Projekten är mycket uppskattade av studenterna eftersom de innebär både teoretiskt och praktiskt arbete. Som avslutning bygger och flyger man en demonstrator.

Patrick Berry berättar på sidan 2 om några av de senaste årens projekt. Han arbetar halvtid som universitetsadjunkt på Flumes där han är engagerad i utbildning och forskning i flygplanskonstruktion. Den andra halvan arbetar han på Saab. Han fick Thulinmedaljen i silver 2011 för sin kompetens, engagemang och kreativitet, vilket har möjliggjort en prestandahöjning för JAS39 Gripen.

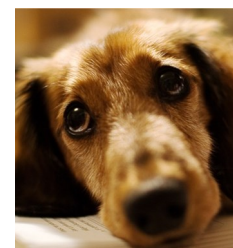
Vill du veta mer om Flygtekniska Föreningen eller bli medlem? Markera och öppna [hemsidan](#) här.

Bland nyheterna

Blå solnedgång på Mars.....	17
Utskriven jetmotor.....	18
Tankestyrd F-35.....	19
Indiens rymdsatsning.....	20
Rymdteknik mot starr.....	21
Styrbar skalbagge.....	22
Europeisk flygledning.....	23
Laminär Boeing provas.....	24
Tvillingar testas för Mars.....	25
Spindel i rymden.....	26
Svärmande krigsdrönare.....	27



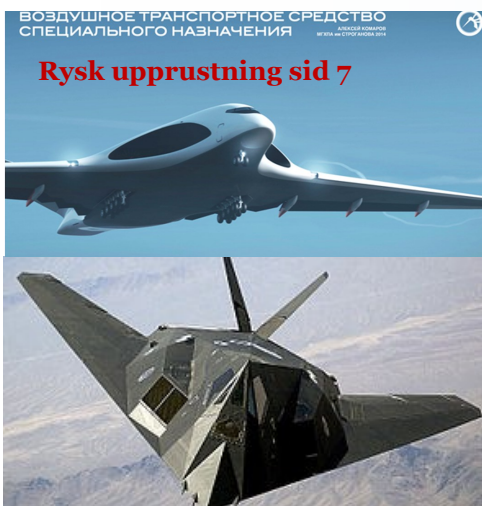
George Cayley och flygplansvingen sid 28



Candy i Rom sid 30

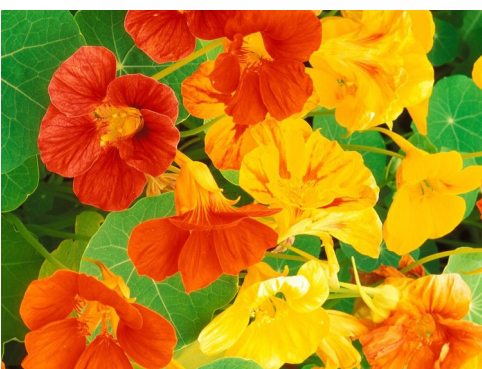


Rymdforum 2015 sid 4



Rysk upprustning sid 7

Smygflygplan sid 9



Om geckoödlor och blomteknik sid 16

Studenter flyger med benkraft 2016

En grupp ingenjörsstudenter vid Linköpings universitet tänker förverkliga en av människans äldsta drömmar: Att bygga ett flygplan som endast drivs med muskelkraft. Bröderna Wright lyckades 1903 genomföra den första kontrollerade flygningen med en motordriven flygmaskin. Linköpingstudenterna tänker göra om bedriften mer än hundra år senare – men denna gång utan motor. Projektet kallas ReWright som en hyllning till bröderna Wright.



Studenternas flygplan ska drivas av piloten, som får propellern att snurra genom att trampa intensivt. På engelska kallas denna typ av flygplan för Human Powered Aircraft, HPA, och den första lyckade flygningen med ett sådant plan genomfördes 1961. Om studenterna i Linköping lyckas få sitt flygplan att lyfta blir de först i Norden. Målet är att få upp planet i luften sommaren 2016. Den verkliga utmaningen ligger i att hålla nere vikten så mycket som det någonsin är möjligt. Planet kommer att väga 100 kilo och då ingår piloten, som väger 70 kilo. Planet saknar bakvinge och till utseendet påminner det en del om ett skärmflyg. I en stjärtlös HPA måste man kombinera stabiliteten hos en delta hang glider och den styva och effektiva vingen hos en standard HPA.

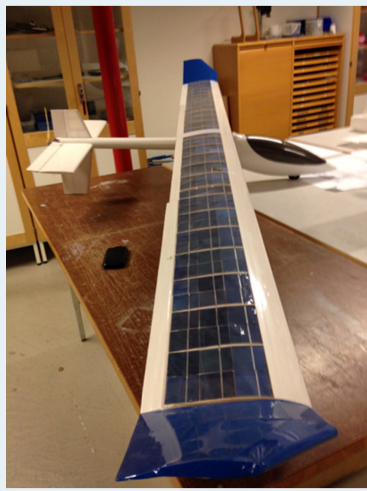
De cirka femton personer som ingår i ReWright-projektet har tagit fram flera mindre prototyper för att undersöka planets aerodynamiska egenskaper.

Planet ska tillverkas i kolfiber, som är ett dyrbart material och studenterna söker sponsorer inom flygindustrin.

Med tanke på flygplanets ringa vikt kommer den färdiga farkosten att bli förvånansvärt stor med en spännvidd på 25 meter. Vingarna måste vara långa och smala för att kunna bära en människa. Den första versionen av planet utvecklas för att kunna flyga några få meter över marken i en hastighet av cirka 30 kilometer i timmen.

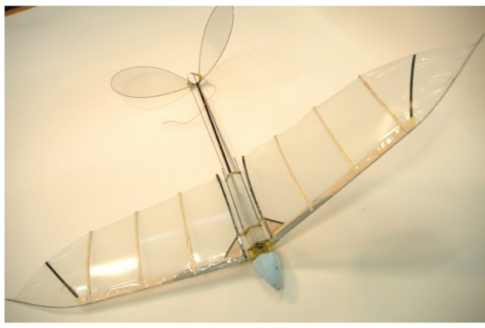


2012 Green Demonstrator



I Linköping har vi byggt flera soldrivna flygplan genom åren, Green Demonstrator är den tredje i ordningen. Tanken här var att med en demonstrator visa hur en tänkt "grön" motorseglare skulle kunna se ut och fungera. Flygplanet är en hybrid, dvs. batteridrift för start och stigning, soldrift för cruise, eller alternativt ren segelflygning, utan motor i termik, hang eller annat om piloten så vill.

2003 Kråkan



Nya produkter tenderar att ha mer intelligens än tidigare. Detta gäller särskilt fordon som till exempel entreprenadmaskiner, vägfordon och flygplan. Avdelningen för **Fluid och mekatroniska system (Flumes)** strävar efter en stark kombination av både teoretisk och experimentell forskning. Forskningen bedrivs i nära samarbete med industrin och med andra forskargrupper och producerar doktorer och ingenjörer med kunskap och praktisk erfarenhet. Vi arbetar inom flygplanskonstruktion och flygplanssystem, hydrauliska system och komponenter, mobil robotik och fordon samt modellering, simulering och optimering. Du kan kontakta oss på E-post patrick.berry@liu.se

2013 Midjet



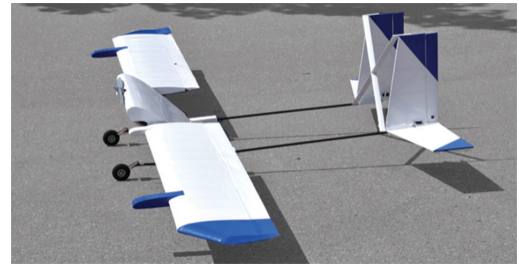
Alla känner nog till det lilla jetdrivna hemmabygget BD5J, en våt dröm för många hembyggare. Det är berömt bl.a. från en Bond film, där flygplanet flyger genom en hangar. BD5 var i sin ursprungsversion propellerdriven, med en skjutande propeller baktill. Bede tog så småningom fram en jetdriven variant (BD5J) som var mycket snabb och krävde en minst sagt skicklig pilot. Inspirerade av BD5J började vi i

Linköping titta på om man skulle kunna ta fram en ny variant på samma tema, med målsättning att kunna göra det mer lättflyget och på så sätt mer anpassat för normalbegåvade piloter. Studenterna fick ta fram design-underlag för ett flygplan i full skala såväl som för en mindre demonstrator. I full skala konstruerades flygplanet runt en tjeckisk jetmotor (TJ100), medan demonstratorn byggdes runt en jetmotor (Funjet) som vi haft i ett tidigare projekt. Studenterna använde CATIA för att ta fram sina konstruktioner som underlag för aerodynamiska- och strukturella beräkningar för både fullskala-varianten och för demonstratorn. Designresultatet i CATIA användes sedan till att ta fram gjutformar för kompositbygget av demonstratorn. Gjutformarna beställdes från en extern leverantör och när de sedan väl kom hem, påbörjades bygget.

2011 Humlan

Humlan är en korsning mellan en helikopter och ett flygplan, eller rättare sagt liknar det mer en s.k. tiltrotor. På en tiltrotor, "tiltar" man motorerna eller hela vingen med motorerna på. Humlan är en s.k. "freewing". Detta betyder att motorn med sin propeller sitter på kroppen som "tiltas" medan vingen är friflygande.

Det är ett intressant koncept, som kommer från USA, Freewing.com, men som vi i Linköping ville pröva själva för att försöka förstå dess funktion. Vi började med att bygga mindre, enklare, radiostyrda, eldrivna modeller som flögs såväl inomhus som utomhus. Ganska snart märkte vi att den frilagrade vingen hade en tendens att fladdra sönder och studenterna fick i uppgift att lösa det och många andra problem under vägen, vilket de gjorde med den äran. Slutgiltigt byggde studenterna en större version med en kraftigare elmotor.



En ornikopter är en flaxande flygmaskin, eller snarare en maskinell fågel. I Kanada hade man byggt flera olika modeller, mindre som större, och även studerat teorin bakom denna sorts flygning. Teorin var lyckligtvis publicerad så vi kunde använda den och på så sätt bygga upp ett eget design program. LiThe Flax projektet började som en studenttävling med syfte att konstruera, bygga och flyga en radiostyr, elmotor driven ornikopter. "Kråkan" med en totalvikt på 100 g och en motor på 15 W kom ut som klar vinnare ur denna tävling och flög dessutom riktigt bra. "Kråkans" flygegenskaper förbättrades med tiden genom att täta spalten mellan vingarna och kroppen, så att ingen luft läckte ut den vägen och därmed kunde ornikopterns stigeegenskaper förbättras avsevärt.

Rymdforum 2015

Rymdforum Sverige är en ideell förening vars syfte är att sprida kunskap om svensk rymdverksamhet och öka informationsflödet mellan olika aktörer i rymdbranschen bland annat genom en årlig konferens. Årets Rymdforum på Chalmers i Göteborg 9–10 mars bjöd på många nyheter och det allmänna intrycket är att både industri och forskning på rymdområdet upplever ett uppsving i Sverige.



Helene Hellmark Knutsson, ny minister för högre utbildning och forskning, besökte konferensen den första dagen och hoppades i sitt anförande att rymdverksamhet skall inspirera fler att studera och forska ty det är viktigt i den globala konkurrensen.

Olle Norberg, Generaldirektör Rymdstyrelsen, hade tankar om svensk rymdverksamhet i ett **intentionellt perspektiv**. Rymdsatsningarna i världen är på ca 550 miljarder SEK årligen varav Europa ca 10%. Sverige knappt 0,2%. I USA sker nu en omprövning av samarbetet med Ryssland på grund av krisen i Ukraina. Nya raketmotorer utvecklas för att göra USA självförsörjande när det gäller uppskjutningar. Den kommersiella rymdverksamheten är framgångsrik, framförallt företaget SpaceX, som försöker utveckla återanvändbara raketter för att sänka kostnaderna. De stora internetföretagen går också in i rymd. I Europa har man beslutat att bygga en ny raket, Ariane



6. Sverige deltar också i flera satellitprojekt men den kommersiella konkurrensen tvingar fram en hårdare konkurrens även inom Europa. Hur ska svensk industri möta detta?



Stort intresse tilldrog sig statusrapporten från den av regeringen tillsatta **rymdutredningen** under ordföranden **Ingemar Skogö**. Det var tjugo år sedan den senaste utredningen om rymdbranschen. Han konstaterade att rymden numera är en del av vardagen men det gäller att tänka efter hur Sverige drar nytta av rymdverksamhet. Utredningen kommer inte att förespråka ett särskilt rymddepartement men däremot en bättre samordning. Antal anställda inom rymd i Sverige ligger på ungefär tusen personer och har inte ändrats de senaste tio åren. Sverige bidrar med 2,5 – 3 % av ESA:s budget över tid. Sveriges regering satsar ca 1,65 miljarder per år på rymdverksamhet inom ESA, EU, försvaret SMHI osv. Rymdstyrelsens anslag har legat på ca en miljard i snart femton år. Rymdindustrins omsättning har under samma period legat på 1,5 miljarder men har de senaste åren ökat upp mot 2 miljarder. Utredningen skulle ha varit klar i maj men vill ha mera tid för att studera den militära rymdverksamheten. I Sverige har rymdverksamheten varit civil men utomlands ofta militär. Europa och ännu mer Sverige har liten andel militärt jämfört med USA, Kina och Ryssland.

Jörgen Hartnor från Lantmäteriet gav exempel på vad användning av satelliter har inneburit för **samhället**. Tidsbesparingen vid mättningsarbete för kommunal/statlig lantmåteriverksamhet och detaljmätning hos kommuner och mätkonsultföretag uppskattas till uppemot 50%. I snitt så uppskattar man att en grävmaskin utrustad med satellitstyrning blir uppemot 30% mer effektiv än en maskin som inte har det. Den minskade bränsleåtgången ger dessutom mindre miljöpåverkan. Heltäckande kartor till nytta för lantbruket medför möjligheter till högre skördar med lägre insats enligt principen "Rätt mängd på rätt plats". Ett jordbruk som använder GNSS maskinstyrning sparar 5 % i bränsleförbrukning 10 % på utsäde och gödning och bidrar dessutom med en minskad miljöpåverkan.

Nedan refereras andra föredrag vid konferensen. Samtliga föredrag finns på:

<http://www.rymdforum2015.se/#TALARE>



Stor bredd på svensk rymdindustri

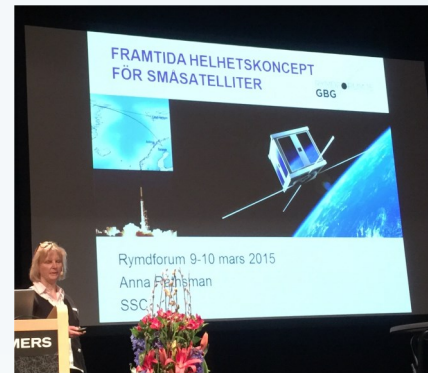


Petter Hagqvist, doktorand Höskolan Väst, beskrev **additiv tillverkning**, en teknik där rymden är ledande. Tekniken för plast är mogen och säljs till privatpersoner för hemmabruk. Tekniken för metall är inte mogen och har störst potential för industrin. De flesta (och bästa) metoderna är pulverbaserade. Höskolan Väst i Trollhättan har flera projekt med GKN Aerospace för att utveckla tekniken bland annat för turbinhus till motorerna på Ariane.



Som ett komplement till utredningen om rymdstrategi vill ett antal institutioner och företag under ledning av **Karin Nilsson** på Spaceport Sweden i Kiruna skapa en strategi för **rymdturism** i Sverige.

Marknaden för **små satelliter** på upp till 50 kg i form av kuber med 10 cm sida har formligen exploderat de senaste åren. År 2020 beräknas det skjutas upp 700 sådana satelliter. **Anna Rathsmann** berättar att Rymdbolaget strävar efter att få med sig politiker, våra grannländer och ESA på planerna att bygga en ny uppskjutningsplats för små satelliter på Esrange och etablera ett nätverk av tio stationer runt världen för att styra satelliterna.



Annica Larsson, Systemingenjör, RUAG Space AB beskriver företagets deltagande i **styrdatoren** i Rovern på planeten **Mars**. Den kommer att skickas upp av ESA 2018 och skall borra på ytan för att leta efter liv.

Per Magnusson från RUAG berättar om en dubbelpolariserad **scatterometerantenn** i den framtida europeiska **vädersatelliten** MetOp. Den ska gå över polerna och kunna mäta vindar nära havsytan och fukthalt i jorden.



Mathias Persson från företaget Ecaps berättar om ett kommersiellt genombrott för **gröna raketmotorer**. Det hydrazin, som nu används i motorerna på satelliter är giftigt och kan komma att förbjudas. Ecaps har tagit fram ett nytt drivmedel, som kan användas med befintlig utrustning. Det finns redan på satelliten Prisma sedan fyra år. Det kräver mindre skyddsutrustning vid tankning och ger dessutom 6% mera dragkraft per kg bränsle.

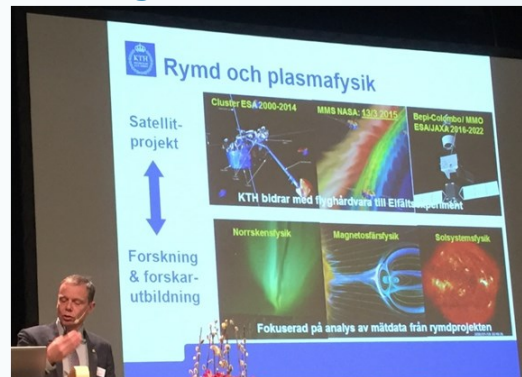
Samtliga föredrag finns på:

<http://www.rymdforum2015.se/#TALARE>



Många projekt inom högskolorna

Den före astronauten **Christer Fuglesang** leder **KTH Rymdcentrum**, som har femtio forskare på sju av de tio skolorna på högskolan. På KTH ska studenter bygga en liten satellit. Närmare hundra astronauter från hela världen anländer till Sverige i september 2015 inbjudna av Christer Fuglesang och KTH. Astronauternas förening håller årsmöte och kommer att besöka Stockholm, Linköping och Växjö.

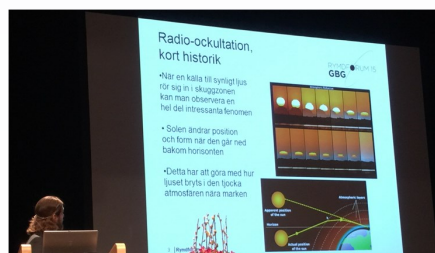


Patrick Eriksson från Chalmers förklarar varför man bör använda **mikrovågor** för väderprognoser och klimatforskning. Synligt ljus och infrarött ljus ser inte genom moln. Mikrovågor ger bättre väderprognoser.

Jörg Gumbel från Stockholms Universitet beskrev ett nytt svenskt satellitprojekt **MATS** – en tomografisk satellitmission för mesosfären, ett skikt i atmosfären på ca 80 km höjd. Det är en vetenskaplig satellit som ska undersöka vågor i övre atmosfären och deras inverkan på klimatet.



Henrik Lundstedt från IRF i Lund höll en bejublad föreläsning om solstormar **Solstormar** har oerhört stor energi. Utströmningar från solens korona kan ha en energi som motsvarar hela USA:s energibehov under 40000 år. Solstormar blev ett begrepp 1962 och började uppmärksammas av amerikanska flygvapnet 1970. I Lund började man göra prognoser åt Sydkraft 1980. Solstormar blev uppmärksammade i svenska media först 1991 men redan sjuttio år tidigare hade jordmagnetiskt inducerade strömmar tänt eld på en telegrafstation i Karlstad. Sedan dess har vår känslighet för solstormar ökat på grund av all modern elektronik.



Joel Rasch beskrev atmosfärsforskning med hjälp av **radio-ockultation**. Det innebär att solen ändrar form och färg när den närmar sig horisonten på en planet. Det kan användas för

att mäta tryck, temperatur och till och med vattenhalt på planeten.

Rysk upprustning av jakt- och attackflyg



Enligt tyska Der Spiegel som hänvisar till professor Dmitry Gorenburg vid det amerikanska universitetet Harvard i "[Russian Military Reform](#)" kommer Ryssland under de närmaste åren att satsa 130 miljarder dollar på en upprustning av sitt flygvapen. Det kommer att innebära ett förvärv av mer än 600 moderna flygplan, inklusive femte generationens jaktplan, samt mer än 1000 helikoptrar och ett utbud av luftvärnssystem. Brott mot grannländers luftrum för att testa svarstider och radar / underrättelsekapacitet kommer därför troligen att öka.



Som en del av den statliga ryska försvarsmaterielprogrammet kommer det ryska flygvapnet att ta emot ett stort antal nya flygplan och modernisera minst hälften av de flygplan som inte ersätts. Det ryska flygvapnet är starkast när det gäller stridsflygplan, medan transport- och tankningsflygplan är en svag punkt. Ryssland var också relativt sent att börja utveckla obemannade flygplan (UAV), även om vissa framsteg nu görs inom detta område. Ökningar i transportmöjligheterna kommer att göra en del av den ryska militären till en mobil styrka som kan klara snabba insatser även om man kommer att fortsätta att släpa långt efter Nato.

Det ryska flygvapnet är fortfarande det näst största i världen. Det har cirka 2500 flygplan varav 75-80% är i drift. Sedan 2009 har flygvapnet fördelats på över 60 baser, som var och en rapporterar till en av fyra operativa strategiska kommandon. Den ryska armén och marinen genomgår en liknande omvandling.

Under hela den postsovetjetiska perioden har Rysslands luft

stridskrafter förfogat över följande jakt- och attackflygplan:

Su-24 attackflygplan infördes i det sovjetiska flygvapnet 1974. Det ersätts successivt med **Su-34**, men ungefär 100 finns kvar. **Su-25** flygunderstödsflygplan infördes 1981 och cirka 150 är i drift.

Den fjärde generationens **Su-27 jaktplan** infördes 1984 och cirka 350 är i drift. **Su-30**, en moderniserad version av Su-27, infördes 1992 och ca 45 är i drift.

Den fjärde generationens **MiG-29 jaktplan** infördes 1983 och cirka 250 är i drift. **MiG-31** jaktplan infördes 1982 och cirka 130 är i drift och fungerar.

Bland nya flygplan märks främst 35 stycken **Su-35** fjärde generationen fighters och 46 **Su-34** attackflygplan. Dessa kommer att förbli de främsta stridsflygplanen i det ryska flygvapnet under det kommande decenniet.

Nästa generation av ryska stridsflygplan kommer att vara i stort sett jämförbara med femte generationens amerikanska stridsflygplan

Under de senaste fyra åren har Rysslands flygindustri varit relativt framgångsrik i att producera stridsflygplan. På bara de senaste två åren har det byggts 28 **Su-35S** och 34 **Su-30 jaktplan** samt 20 **Su-34 attackflygplan**. Framtida planer innebär ytterligare 13 Su-35S och 83 Su-34 under de kommande sex åren, samt start av serieproduktion av **T-50** femte generationens stridsflygplan (se separat artikel om smygflygplan).

Om alla planer genomförs kommer Ryssland 2020 att ha 50 T-50, 90 Su-35 och över 60 Su-30 jaktplan, samt 120 Su-34 attackflygplan. Detta gör att det ryska flygvapnet kan pensionera alla sina gamla Su-27 och Su-24 flygplan. Ryska analytiker tror att 50-55 MiG-35 stridsflygplan också kan komma att ersätta åldrande MiG-29s.

Rysk upprustning av bomb- och transportflyg

De nuvarande ryska långdistansbombarna består av tre typer:

De 16 **Tu-160 strategiska bombplanen** är supersoniska långdistansbombare från 1980-talet, som varit i begränsad tjänst sedan 1990-talet. De har en maxhastighet på Mach 2 och en räckvidd på över 12000 km. De kan vara beväpnade med antingen konventionella kryssningsrobotar eller kärnvapenmissiler.

De 32 operativa **Tu-95MS strategiska bombplanen** är turbopropplan som har varit i drift sedan 1950-talet, men den version som för närvarande används byggdes på 1980-talet. Dessa har en maxhastighet på 920 km/h och en räckvidd på 15000 km. De är beväpnade med konventionella kryssningsrobotar.

De 41 operativa **Tu-22m3 långväga överljudsbombplanen** byggda under 1970 och 1980-talet, har en maximal hastighet på 2000 km/h och en räckvidd på 6800 km. De kan bära kärnvapen.

För närvarande moderniseras 4 -6 Tu-95 och 2-3 Tu-160 varje år, främst när det gäller navigations-system.

Rysslands bombflyg var praktiskt taget inaktivt fram till 2007, då kontinuerliga patruller återupptogs. Sedan dess har de i genomsnitt 80-100 timmars flygtid per år och en ökad aktivitet har observerats över Östersjön. Sammantaget kan Rysslands existerande långdistansbombare förväntas fortsätta att fungera åtminstone under de kommande två decennierna. Den framtida utvecklingen kan komma att fokusera på ett nytt långdistansbombplan, som kan vara i stånd att hypersonisk hastigheter, med produktion beräknad att starta omkring 2020.

Rollen för flygtransporter har utökats under senare år. Utöver sin traditionella transportfunktion opererar man nu det luftburna varnings- och kontrollsystemet (AWACS) och ansvarar för att transportera luftburna trupper. Stöttepelaren i den befintliga transportflottan är **Il-76**, med cirka 100 operativa plan. Dessa har fortfarande 2-3 årtionden kvar i livet speciellt med en planerad modernisering som kommer att innehålla nya motorer och förbättrad elektronik. Trettionio moderniserade Il76-MD flygplanen är beställda.

Transport flyget driver också en mängd ukrainskbyggda **Antonov** flygplan, till stor del kvar från Sovjet-tiden. Planer på att ersätta dem med mer moderna varianter har varit på tal de senaste åren men kommer sannolikt att ställas in med tanke på avbrytandet av det militära samarbetet mellan Ryssland och Ukraina.

Transport flyget opererar nu 18 **A-50 AWACS flygplan**, varav tre som har moderniserats. På medellång sikt planerar militären att producera en ny generation A-100 AWACS plan baserad på Il-76MD kroppen.

Det stora problemet är en stor brist på tankningsplan, med bara 20-25 **Il-78 tankflygplan** tillgängliga. De flesta av dessa plan används för att betjäna långväga flyg, vilket begränsar deras möjligheter att träna med strids- och transportflygplan. Ytterligare 40 plan är beställda, vilket kommer att bidra något till att minska denna begränsning.



Enligt [Russia Today](#) vill man bygga ett transportflygplan, benämmt **PAK TA**, som skall kunna flyga i överljudshastighet (upp till 2000 km/h) med en last på upp till 200 ton. Det kommer också att

ha en räckvidd på minst 7000 kilometer. Planet skall kunna bära minst sju stridsvagnar (två mer än C-5M Super Galaxy, USA: s största underljuds militära transportplan). Med 80 sådana fraktflygplan kommer man år 2024 att kunna placera en bepansrad armé var som helst på jorden.

Satsning på nya produktionslinjer för transport- och tankningsflygplan kommer att göra den ryska militären mer rörlig och utvidga användningen av dess attackflygplan genom lufttankning. Dock kommer luckor i både transporter och tankningskapacitet fortfarande att vara ett problem långt in i nästa decennium, delvis beroende på avbrytandet av det militära samarbetet med Ukraina.

Den ryska militären kommer också sannolikt att gynnas av relativt snabb tillväxt i **UAV**-kapacitet när nya konstruktioner når produktionsstadiet. Men Rysslands UAV förmåga kommer sannolikt att förbli långt efter dess västerländska konkurrenter under det närmaste decenniet. Den ryska flygindustrin utvecklar dock för närvarande en attack-UAV, som de hoppas kommer att vara redo att gå i produktion 2020.

Smygflygplan

Målet med smygteknik är att göra ett flygplan osynligt för radar. Teorin kring farkoster med smygegenskaper har sovjetiskt ursprung men man saknade datorer med tillräcklig beräkningskapacitet. Idén togs upp av amerikanerna som utvecklade F-117, det första av alla flygplan med avsiktliga smygegenskaper.



F-117 Nighthawk från Lockheed Martins berömda Skunk Works flög första gången 1981

Ett smygflygplan består av helt plana ytor och mycket skarpa kanter. När en radarsignal träffar ett sådant flygplan speglas signalen bort i en vinkel från radarsändaren så att det inte syns. Dessutom kan ytor på ett smygflygplan behandlas så att de absorberar radarenergi. Ytan ges en struktur av inåtgående trianglar. Radarvågor fastnar i dessa strukturer, reflekteras i de inre ytorna och förlorar energi. En metod är att behandla ytan med en särskild färg bestående av mikroskopiska sfärer av järn som svänger i takt med inkommande radiovågor och omvandlar deras energi till värme.



Bombplanet B-2 Spirit från Northrop flög första gången 1989

Jetstrålen avger avsevärd infraröd strålning. Ett sätt att minska IR-signaturen är att ha ett icke-cirkulärt utlopp (en slits) för att minimera avgastvärsnittsvolymen och maximera blandningen av heta avgas med kall omgivningsluft (som i F-117). Ofta sprutas kall luft avsiktligt in i avgasflödet så att gaserna kyls till temperaturer där den infraröda strålningen absorberas av atmosfärisk koldioxid och vattenånga. Ett annat sätt att minska avgastemperaturen är att

kyla avgasröret med bränsle. Ibland är jetstrålens utlopp ovanför vingytan för att skydda den från observatörer på marken, som i Lockheed F-117 Nighthawk.

Man lutar också stjärtfenorna för att minska reflektioner bildade mellan dem. En mer radikalt metod är att eliminera stjärten fullständigt. Motorerna måste byggas in i vingen eller flygkroppen så att inlopp och utlopp inte är synliga för radar. Vapen, bränsletankar och annan utrustning får inte heller bäras externt.

Likaså beläggs glaset över sittbrunnen med en tunn film av ångat guld eller indiumtennoxid. Det hindrar radarvågor att komma in i cockpit och reflekteras tillbaka till exempel från en pilothjälm. Beläggningen är så tunn att den inte har någon ogynnsam inverkan på pilotens synfält.

Förutom att reducera infraröd och radarsignatur måste man undvika att stråla ut annan upptäckbar energi från flygplanets egna radar- och kommunikationssystem.

Det totala resultatet är att ett smygflygplan har en radarsignatur som en liten fågel i stället för som ett flygplan. Det enda undantaget är när planet bankar. Då kan en av panelerna i planet komma att ge en explosion av radarenergi tillbaka till antennen.



F 22 Raptor från Lockheed flög första gången 1997

Smygtekniken är hittills helt amerikansk. År 1981 flög amerikanska F-117 Nighthawk för första gången. Den visades upp för omvärlden 1988 och deltog i Gulfkriget 1991 samt pensionerades i april 2008. I dag finns det två amerikanska smygflygplan i aktiv tjänst. **Bombplanet B-2 Spirit** flög första gången 1989, togs i bruk 1997, finns i 20 exemplar och har använts i Irak och Afghanistan. **Stridsflygplanet F-22- Raptor** från 1997 togs i bruk 2005 och finns i 187 exemplar. Det senaste i raden är **F-35 eller Joint Strike Fighter**, som är under utprovning i USA, se nedan.

F-35 Joint Strike Fighter

F35 Joint Strike Fighter är det modernaste smygflygplanet och det dyraste flygplanet i historien. Det flög första gången 2006 och finns i 115 exemplar sent 2014. Produktionen förväntas sträcka sig långt in på 2030-talet.



Lockheed Martins F-35 har tre huvudversioner: F-35A konventionell start och landning, F-35B kort start och vertikal landning och F-35C för basering på hangarfartyg. Det gjorde sin första flygning den 15 december 2006. Utvecklingen är främst finansierad av USA med ytterligare medel från partners, som antingen är Nato-medlemmar eller nära allierade.

F-35 har upplevt ett antal kostnadsöverskridanden och försenad utveckling och har genomgått ett antal omprövningar och förändringar sedan 2006. USA väntas spendera närmare \$ 400 miljarder för utveckling och upphandling, vilket gör det till det dyraste försvarsprogrammet någonsin.

Den 21 april 2009 rapporterades i media med hänvisning Pentagon-källor att spioner under 2007 och 2008 hämtat flera terabyte data relaterade till F-35: s design och elektroniksystem, vilket potentiellt kunde äventyra flygplanet. 2012 lär också engelska BAE Systems ha varit målet för cyberspionage.

F-35 är ett mindre, enmotorigt syskon till tvåmotoriga Lockheed Martin F-22 Raptor. Lockheed har sagt att F-35 har fördelar över F-22 i baseringens flexibilitet och "avancerade sensorer och informationsfusion". Den har tålig smygteknik med lågt underhåll med hjälp av strukturella fibermaterial i stället för de dyra beläggningarna hos äldre smygflygplan. Pilotens situationsmedvetenhet har ökat genom integrerad avionik och sensorfusion, som kombinerar information från off- och on-board sensorer. Elektrohydrostatiska manöverdon drivs av ett power-by-wire styrsystem. Lätta, kraftfulla litiumjonbatterier, som liknar dem i Boeing 787 Dreamliner, ger ström för att köra styryrorna i en nödsituation,

Kompositer är 35% av skrovvikten i F-35 (upp från 25% i F-22). F-35 blir det första massproducerade flygplanet

att ha strukturella nanokompositer av kolnanorör förstärkt med epoxi.

F-35 kan uppnå en begränsad supercruise av Mach 1,2 under 250 km driven av en Pratt & Whitney F135 motor. Planet har en maximal hastighet på över Mach 1.6, med en maximal startvikt på 27 ton. I tester har motorn F135 visat en maximal dragkraft på över 220 kN, vilket gör den till den mest kraftfulla motorn som någonsin installerats i ett stridsflygplan.

F-35 har utformats för att ha en låg radarbild främst genom formen på flygplanet och användningen av radarabsorberande material. De små knölna precis framför motorns luftintag eliminerar radarreflektioner och säkerställer en hög kvalitet på luftflödet till motorn.

Sex passiva infraröda sensorer är fördelade över flygplanet och fungerar som ett varningssystem. Det upptäcker och spårar flygplan och robotar sfäriskt runt planet, rapporterar uppskjutningsplatser för robotar och ersätter traditionella nattseende.

F-35 kommer att vara det första flygplanet med sensorfusion, som kombinerar radiofrekvens och IR-spårning för kontinuerlig målupptäckt och identifiering, som meddelas till andra plattformar. F-35 har utformats med synergi mellan sensorer som ett specifikt krav, varför flygplanets "sinnen" förväntas ge en mer sammanhängande bild av omgivningen runt det.

Smygflygplanen har gett USA en överlägsenhet i luften. Motståndarna har inte råd att förlora trettio flygplan i utbyte mot att döda ett enda smygflygplan. Men konkurrenterna vet om den aktuella verkligheten och arbetar mycket hårt för att undvika den. De utvecklar egna smygflygplan och nya typer av radar, som kan upptäcka dem. Mer om detta nedan.

Nytt smygflygplan från Ryssland

Om USA var pionjärer inom smygteknik, så börjar nu andra länder att komma ikapp. Det ryska T-50 från Sukhoi är en smygande, tvåmotorig fighter och blir den första operativa flygplanet i det ryska flygvapnet att använda smygteknik.

T-50 är avsedd att vara en efterföljare till MiG-29 och Su-27 i det ryska flygvapnet och ligger till grund för Sukhoi / HAL FGFA, som utvecklas med Indien. Det är ett multirole stridsflygplan, som kan användas för både luftöverlägsenhet och markattack uppdrag. En prototyp flög första gången den 29 januari 2010 och flygplanet är tänkt att tas i bruk i den ryska flygvapnet 2016.

Flygplanet kan flyga långa sträckor i överljud och har avancerad avionik. Avancerade motorer och förbättrad aerodynamik ger flygplanet förmågan till supercruise och hög bränslelast bidrar också till flygplanets betydande uthållighet. Flygsträckan i överljud är dubbelt så lång som för Su-27. T-50 innehåller betydande mängder av kompositmaterial. Kompositerna omfattar 25% av dess strukturella vikt (mot 35% i amerikanska F-35) och nästan 70% av den yttre ytan.

I likhet med andra smygflygplan såsom F-22 är skrovplanformen, vingar och kontrollor inriktade på att minska radartvårsektionen (RCS). T-50:s utformning betonar frontal smygförmåga med RCS-reducerande egenskaper mest uppenbara i den främre delen av flygkroppen. Utformningen av akterflygkroppen är mycket mindre optimerad för RCS. Den kombinerade effekten av flygplansskrovets form beräknas ha minskat flygplanets RCS till ett värde trettio gånger mindre än den för Su-27.



T-50:s avancerade styrsystem och dragkraftsvektorerade munstycken gör flygplanet mycket lättmanövrerat och det kan utföra manövrar med mycket höga anfallsvinklar. Dragkraftsvektoriseringen möjliggör också en hög grad av manövrerbarhet i giraxel. Flygplanets höga marschfart och höjd väntas också ge det en betydande fördel jämfört med föregående generationer av flygplan.

Den helt svängbara vertikala stjärten tjäna också som luft-

International debut of T-50 stealth fighter

Sukhoi's fifth-generation T-50 stealth fighter, jointly developed by Russia and India, is regarded as a direct challenger to the U.S.-built F-22 Raptor, as well as the upcoming F-35 Joint Strike Fighter

► **Service entry**
2015, will replace Su-27 and MiG-29 fighter aircraft

► **Stealth:** Angled external geometry designed to deflect enemy radar waves, making aircraft virtually undetectable

► **Weapons:** Internal bay for eight missiles or bombs, another eight carried externally

► **Other features:** Long combat radius, supersonic cruising speed, very high manoeuvrability, ability to make short takeoffs and landings

	Sukhoi T-50	F-22 Raptor
Length	22.0m	18.9m
Wingspan	14.2m	13.5m
Top speed	Mach 2.0	Mach 2.25
Range	5,500km	2,960km
Armament	2 x 30mm cannon, 16 missiles / bombs	1 x 20mm cannon, 12 missiles / bombs

Sources: Lockheed Martin, warfare.ru

© GRAPHIC NEWS

broms. Flygplanet har vingspetsklaffar ovanför jetmotorernas inlopp, som syftar till att styra virvlar för förbättrat beteende vid höga anfallsvinklar. Det möjliggör snabb återhämtning om dragkraftsvektoriseringen misslyckas. De två motorernas vektormunstycken har snedställda rotationsaxlar i en vinkel, som liknar det arrangemang som används av SU-35S. Munstyckena själva verkar i endast ett plan, men snedställningen tillåter flygplanet att göra både roll och gir genom vektorisering av varje motormunstycke för sig.

Flygplanet har variabla motorinlopp för ökad motoreffektivitet i överljud och infällbara nätskärmar för att förhindra främmande föremål och skräp från att hamna i motorerna. I T-50:s design har Sukhoi lagt in vad de uppfattar som F-22:s begränsningar såsom oförmåga att använda dragkraftsvektorisering för att framkalla roll- och gir samt bristen på utrymme för vapen mellan motorerna och komplikationer vid hävning av stall om dragkraftsvektoriseringen misslyckas. Det kan nämnas att F-35 saknar vektormunstycken då de ansetts för tunga.

Sukhoi T-50 är ett formidabelt flygplan men frågor har väckts om utvecklingstid och hur äkta funktionerna är i femte generationens teknik. Det tar mycket lång tid att utveckla ett smygflygplan inte bara på grund av själva flygplanet utan snarare radar, sensorer och cockpitsystem. Vidare tar det lång tid att fullända tillverkningstekniken för ett extremt komplext stridsflygplan som F-22 eller F-35. Ändå kommer den ryska militären att ha en femte generationens fighter i serieproduktion någon gång under nästa årtionde med förväntningar på att totalt 250 flygplan av denna typ kommer att produceras under de närmaste femton åren.

Kinas J-20 smygflygplan



J-20 konfigurationen är anmärkningsvärd med stora nosvingar långt fram på kroppen.

Farten i Kinas utveckling visades dramatiskt på förra årets China International Aviation och Aerospace Exhibition i den sydliga staden Zhuhai. Kina visade där upp två femte generationens flygplan, Chengdu J-20 och det mindre Shenyang J-31.

Chengdu J-20 smygflygplan representerar höjdpunkten av Kinas flygteknik, men dess existens och utveckling har varit ett mysterium efter det oväntade uppträdandet av den första prototypen i slutet av år 2010. Alla fyra prototyperna rapporteras nu vara på Yanliang flygbasen i Xian, det kinesiska flygvapnets främsta testplats.

Frågan är nu vilken roll J-20 kommer att ha i framtiden. Den gjorde sin första flygning 11 januari 2011 och beräknas vara i drift 2017–2019. Pentagon säger dock i sin senaste årsrapport att det är osannolikt att den är i drift före 2018.

J-20 är inte bara är det första kinesiska smygflygplanet men också det största taktiska flygplan som byggts i Kina. Det är en luft-till-luft fighter med betoning på framåtriktad smygteknik, effektiv höghastighets aerodynamik och räckvidd, med en blygsam intern nyttolast men mer än tillräcklig smidighet för självförsvar.

Flygplanet har en betydande potential för utveckling på grund av dess för närvarande osofistikerade motorer. Närmare undersökning av J-20 visar att den inte har någon direkt motsvarighet i väst eller i Ryssland. Dimensionerna kan uppskattas exakt från öppen källkod och satellitbilder, men dess egenskaper liksom uppgifter om flygelektronik och material är fortfarande osäkra.

J-20:s ving- och kontrolltytor är mycket annorlunda än Lockheed Martins F-22, men kroppens layout är ganska lika, med dubbla huvudvapen under magen och sidofack med spår för utskjutning av air-to-air missiler, alla belägna inom och utanför motorernas inloppskanaler. På båda flygplanen är huvudlandningsstället inrymt i flygkroppen bakom vapnen och motorerna är nära varandra.

Den stora skillnaden är dock att J-20 är längre än F-22. Det mesta av detta är den bredaste delen av flygkroppen, och eftersom vapnen är av samma storlek, är det ökade utrymmet nästan helt tillgängligt för bränsle. Det är en rimlig uppskattning att J-20 kan ha så mycket som 40% mer intern bränsleolyt än F-22. Den längre kroppen kommer också att förbättra transsoniskt motstånd.



Chengdu J-20 Foto www.ausairpower.v.net

J-20 vs F-22		
	J-20	F-22
Total längd (ft.)	66,8	62
Spännvidd (ft.)	44,2	44,5
Wing area (kvm. Ft.)	840	840
Rörelse tomvikt (lb)	42.750	43.340
Intern bränsle (lb)	25.000	18.000
Normal startvikt (lb)	70.750	64.840
Max. dragkraft (lb)	55.000	70.000
Min. dragkraft (lb)	34.250	52.000

Trots den större kroppen, tros tomvikten av J-20 vara något lägre än den för F-22, till stor del eftersom den har mindre kraftfulla motorer utan de tunga tvådimensionella vektormunstyckena på F-22. De konventionella cirkulära munstyckena och bakkroppsformen är dock mindre gynnsamma för smygteknik än F-22.

J-20:s supercruise prestanda påverkas starkt av motortekniken. F-22 har nästan lika mycket minsta dragkraft som J-20 har maximalt med efterbrännkammare, Kina kan dock mycket väl hoppas på att förvärva eller efterlikna den teknik som utvecklas av Ryssland för Su-35S och T-50. T-50:s motor 117 är upgraderad till 33.000 lb max dragkraft. Dock kommer J-20 inte matcha F-22:s dragkraft i förhållande till vikten ens med två sådana motorer.

Källa: Aviation Week

Kinas J-31 smygflygplan

Utöver J-20 utvecklar Kina också ett mindre smygflygplan som motsvarar det amerikanska F-35. J-31 tillsammans med J-20 är en påtaglig demonstration av Kinas ansträngningar för att motverka de betydande fördelar USA har med F-22 och F-35.

Med en första flygning 2011 visar J-20 Kinas beslutsamhet och förmåga att bli en första rangens militärmakt. J-20 kan matcha de amerikanska F-22 och F-35 men trots mer än 53 provflygningar är det osäkert om det är mer än en teknologidemonstrator. Det tidigaste datum det kan komma i tjänst är troligen 2018.



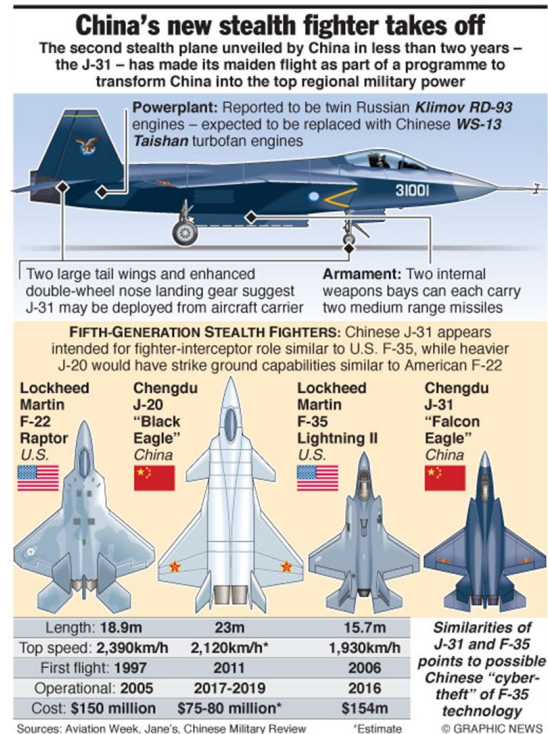
J-31 är ett tvåmotorigt smygflygplan med en konfiguration som liknar Sukhoi T-50.

Det största problemet för kineserna är troligen att utveckla en kapabel motor. Deras WS-10 är otillförlitlig och har inte tillräckliga prestanda för supercruise dvs långvarig flygning i överljud.

Chengdu J-20 är det ena av två smygprojekt i Kina. Det tvåmotoriga stridsflygplanet J-31 genomförde en demonstration i Zhuhai men fanns inte med på utställningen efteråt mer än som en mock-up version. Experter förutspår att J-31 kommer att göra snabba inbrytningar på den internationella marknaden i framtiden, och att den utan tvekan kommer att stjäla rampljuset från F-35. Flygplanet bör vara särskilt attraktivt för länder som är avskurna från USA:s vapenexport. J-31 är ungefär samma storlek som F-35.

J-31 är ett tvåmotorigt flygplan med en konfiguration som ofta delas av andra femte generationens flygplan som Sukhoi T-50. J-31 verkar vara ett mindre och smidigare flygplan än Chengdu J-20 och liknar en tvåmotors F-35C. Detta kan bero på att det kan komma att användas som ett femte generationens hangarfartygsbaserad fighter.

J-31 har en plattare flygkropp än F-35, vilket tyder på mer fokus på överlägsenhet i luften. En plattare flyg-



kropp resulterar i en mindre vapenlast men förbättrar bränsleeffektiviteten och hastighet genom att minska luftmotståndet.

Det har bekräftats att motorerna på prototyperna av flygplanet är den ryska RD-93 med 98 kN dragkraft. Dock har Kina redan en motor liknande RD-93 i Guizhou WS-13, som har samma storlek som den ryska RD-93. WS-13 Taishan är en turbofläkt utvecklad för den av Pakistan och Kina gemensamma JF-17 Thunder multi-role fighter. Kina arbetar med en förbättrad variant som heter WS-13A med 100 kN dragkraft för användning på J-31.

Allteftersom kineserna bygger upp förtroendet för nyare, mer tillförlitliga och kraftfulla inhemska motorer, kan de ha möjlighet att sätta egna motorer på J-31 tidigare än på den större J-20 och i större antal.

Smygteknik behövs för att Kinas flygvapen skall kunna utvecklas till att kunna utföra både offensiva och defensiva operationer. J-20 och J-31 visar att Kina är beredda att satsa på att utveckla smygflygplan. De representerar deras försök och skapa jämvikt i himlen men det är tveksamt om Kina har utvecklat de radarabsorberande material och den informationsteknik, som behövs för komplett smygteknik.

Antismygteknik under utveckling

F35 Joint Strike Fighter togs i bruk för omkring åtta år sedan och produktionen förväntas sträcka sig långt in på 2030-talet. Under denna tid kommer det att utvecklas allt mer-kapabla luftförsvar som hotar dess överlägsenhet i smygteknik.



Smygflygplan är gjorda för att reflektera bort inkommande radarstrålning genom sin geometri kompletterat med användning av absorberande material. Förutsättningen för att detta skall fungera är att våglängden hos den infallande strålningen är mycket kortare än de huvudsakliga dimensionerna hos flygplanet, vilket är fallet med vanlig radar. Hotet mot smygflygplan kommer från utvecklingen av radar med långa våglängder.

Den engelske fysikern Lord Rayleigh gav sitt namn till det sätt som elektromagnetisk strålning sprids av föremål som är mindre än dess våglängd. Om våglängden är omkring dubbelt så stor som målet kan det uppstå resonans med ökad intensitet i spridningen.

Detta innebär att ett flygplans motorinlopp, stabilisatorer och vingspetsar, som typiskt är mindre än några meter, kan upptäckas med radar som arbetar med längre våglängd. Geometri och material hjälper inte lika mycket mot sådan radar. Med våglängder av storleksordningen en meter eller mer kan bara mycket stora smygflygplan (t.ex. B-2A) undvika Rayleigh-spridningen. Ett flygplan som F-35 JSF kommer att se de flesta av sina noggrant kroppsformer falla i resonans där formen är av liten eller ingen betydelse och djup penetration av de inducerade elektriska yströmmarna besegrar de flesta absorberande beläggningar eller laminat. De utsläppsabsorberande material, som används av moderna smygflygplan är endast marginellt effektiva mot radar i meterband.

Ryska "anti-stealth" radarsystem visades på Moskva flyguppvisning 2013, se bild, och ryssarna tros ha gjort fram-

steg med att integrera det i sitt luftförsvar. Också en kinesisk tillverkare visade en sådan radar på Zhuhai flyguppvisning i fjol.

Priset för ökande våglängd är att antennen måste växa i proportion till våglängden i syfte att bibehålla en smal stråle och tillräcklig upplösning. På grund av den relativt långa våglängden saknas också i allmänhet tillräcklig noggrannhet för att vägleda en missil mot målet på egen hand. Den måste därför kombineras med en radar med kortare våglängd. Radarekot är också diffust så att man behöver kombinera sändaren med flera mottagare. Det har föreslagits att man skulle använda civila sändare som mobil- och radio master.

Ryssland har utvecklat långvågs radarteknik sedan 1930-talet och har uppnått imponerande resultat. Genom att kombinera moderna radarsignalformer och radarretur algoritmer kan kanske en modern rysk långvågsradar bli tillräckligt exakt för att möjliggöra för aktiva eller infraröd sökande robotar att komma tillräckligt nära. De kan då göra en krökt inflygning och söka målet från aspekter där dess radartvärsektion är högre, som från sidorna eller bakifrån, istället för att flyga rakt till målet, vilket således ökar sannolikheten för en robot att framgångsrikt låsa på målet. Störsändare är inte heller särskilt effektivt mot långvågsradar.

Ännu mer avancerade metoder att upptäcka smygflygplan utvecklas också. Det har t ex föreslagits att utveckla en typ av radar, som skulle känna av de variationer ett rörligt föremål åstadkommer i det lokala gravitationsfältet.

Sjätte generationens smygflygplan

F-22 och F-35 har varit revolutionerande som femte generationens stridsflygplan men arbete på deras efterträdare för åren efter 2030 har redan börjat både i USA, Ryssland och andra länder. I förhållande till femte generationen kommer de att vara överlägsna i hastighet, räckvidd och smygegenskaper men kommer också att ha en hel del ny teknik.

Amerikanska företag har börjat att släppa information om nästa generations system som de tycker borde utvecklas.

Smygtekniken är fortfarande viktig. Boeing har presenterat ett tvåmotorigt flygplan utan stjärt, som på B-2, vilket minskar signaturen. Northrop Grumman har också föreslagit något liknande. Stjärtlösa flygplan i överljud är något nytt.



Forskning pågår för att ytterligare förbättra smygegenskaperna. Metamaterial är artificiella strukturer där brytningsindex har ett negativt värde för vissa frekvensområden. Dessa kan ge nära osynlighet i bestämda elektromagnetiska våglängder. Ett lager eller moln av plasma (joniserad gas) runt flygplanet kan också avleda eller absorbera radarstrålning.

Med flexibla vingar kan vingytan liksom hos fåglar ändra form för att styra flygplanet utan skevroder och minska upptäckt. Man kan också styra genom att blåsa ut luft nära bakkanten på vingarna. Svängbara delar i jetmotorerna munstycken för att vinkla dragkrafter kan också ersättas av slitsar med utblåst luft.

”Smart hud” innebär att sensorer och elektronik integreras i själva flygplanets skal. Tiotusentals inbäddade mikrosensorer kommer att göra det möjligt att känna vindhastighet, temperatur, fysisk belastning och rörelse, långt mer exakt än nuvarande sensorteknik tillåter. Flygplanet kan kontinuerligt övervaka sitt eget tillstånd och rapportera potentiella problem innan de blir betydande. Det skulle minska behovet av regelbundna kontroller och öka effektiviteten i flygplansunderhåll.

En annan teknologi som har nämnts är självläkande material. Det kan innehålla fickor av epoxiharts och en hårdare installerade runt utsatta delar av flygplanet såsom buk, luckor och hjulhus. Om området skadas

frigörs innehållet i fickan för att bilda en temporär plugg, som hjälper flygplanet att fungera trots skadan.

Experiment pågår också med riktade energivapen och lasrar. Lasrar med låg effekt kan användas för belysning, spårning, inriktning och för att besegra fiendens sensorer. Måttlig effekt kan användas som skydd för att förstöra inkommande missiler och hög effekt för att offensivt engagera fiendens flygplan och markmål.

Den sjätte generationens flygplan förväntas använda avancerade motorer för längre räckvidd och högre prestanda. Medan nuvarande motorer fungerar bäst på en enda punkt i flygområdet kommer nyare motorer att kunna variera sina bypass förhållanden för optimal verkningsgrad vid varje hastighet eller höjd. Motor teknik som scramjets skulle möjliggöra höga överljudshastigheter utan efterbrännkammare.



Smygteknik är inte bara låg observerbarhet. Det är också olika sätt att samla in data och att överföra och skydda överföringarna t ex för att välja flygbanor mot ett mål för att minimera upptäckt. Sjätte generationens flygplan kommer att ha massivt ökade kommunikationer och sensorteknik, som har förmågan att få kontakt med satelliter, andra flygplan, och allt som ger realtids information om slagfältet.

En enskild plattform ska alltså inte behöva ha en komplett uppsättning sensorer utan kunna förlita sig på information från andra plattformar för att orientera sig och vägleda vapeninsatser.

En öppen arkitektur önskas så att olika sensorer, nyttolaster och vapen kan pluggas in för ett särskilt uppdrag eller flyttas runt för flera olika uppdrag.

Både obemannade, bemannade, och eventuellt bemannade system övervägs. Bemannade system bör kunna samverka med flockar av drönare.

“Geckoödlor” och “blomteknik” håller rent

ESA har valt ut ett antal nya ideer för prov i tyngdlöshet. Geckoödlor ska hålla satelliter rena men blommor och fjärilar vet redan hur man gör.



Geckoödlor på arm. (Fotograf: Johan Eklöf)



[Mail Online \(UK\)](#) Forskare vid Kanadas Simon Fraser University har byggt en 240-grams geckorobot. Dess trampdynor är täckta med torra mikrofibrer som efterliknar håren på geckoödlans fötter. Det gör att den kan rusa upp i fönster och längs väggar utan problem. En geckoödlas fötter är klabbiga nog för att bära en fyra kilos vikt uppför en vägg utan att halka. Ödlan klarar detta genom miljontals ultrafina hårstrån, som interagerar med klättringsytan för att skapa en molekylär attraktion som kallas van der Waals-kraft. Forskarna har utvecklat en sexbent klättrande robot med smeknamnet Abigail med sådana sulor av mikrofibrer.

Det torra “limmet” som hjälper Abigail att klättra uppför väggar provas nu på ESAs European Space and Technology Centre (ESTEC) och på paraboliska flygningar. ESA har skapat en liten prototyp, som skulle kunna vara föregångare till robotar, som kryper längs skrov på rymdfarkoster för att rengöra och underhålla dem. NASA arbetar också med att skapa gecko-inspirerade lim. Detta är ett exempel på biometik, att imitera tekniska lösningar från den naturliga världen.

Ett annat sådant exempel beskrivs i [Economist Out of the groove](#) Lasrar som producerar pulser som varar bara femtosekunder-dvs miljondels miljarddels sekund- kan fungera som blixtlampor, som belyser de snabbaste processerna inom biologi och fysik. Nu har femtosekund pulser visat sig användbara för en mer vardaglig uppgift: att göra ytor vattenavvisande. Vanligen täcks ytor med polymerer för att uppnå sådana effekter. Men även de bästa av dessa kan inte jämföras med naturens superstjärnor som fjärilar eller trädgårdens vanliga krasse.

Forskare som undersöker sådana naturliga ytor har hittat att de uppvisar mönster och strukturer på mer än en skala, så kallad hierarkisk strukturering. Fjärilsvingar, till exempel, består av kakel-liknande strukturer omkring en miljondels meter långa. På varje sådan platta ligger en serie spår, som mäter bara nanometer, eller miljarddels meter.

Till skillnad från industrilasrar, släpper femtosekundslasar sin energi i pulser och lämnar ingen tid för ett material att

värmas upp avsevärt. På ytan uppstår höjder och dalar på nanometernivå där lasern har avlägsnat olika mängder material. Genom att skanna en laserstråle upprepade gånger över ytor av metall kan forskarna skära monster av spår cirka 100 miljondelar av en meter breda (bredden på ett mänskligt hårstrå). Inom vart och ett av spåren ligger en struktur på nanometerskala. Detta visar sig enligt en artikel i *Journal of Applied Physics*, resultera i en häpnadsväckande nivå av vattenavstötning på platina, mässing och titan. Det är inte bara så att vattnet som släpps på ytorna inte fastnar; det faktiskt studsar. Damm och smuts fastnar bättre i dessa bortstötta vattenpärlor än på ytan. Utsatta för väder och vind, håller sig sådana ytor rena, torra och fria från rost eller is (vatten stannar inte kvar tillräckligt länge för att ytan ska rosta eller isen frysa).



Forskarna medger att man har en ofullständig förståelse för varför det fungerar så bra. Ett stort antal fysiska mekanismer kan vara inblandade och dessa måste avslöjas men man tror att metoden kommer att fungera på alla metaller och med vissa justeringar på material som plast, halvledare och keramer. Så kanske en självrengörande toalett, som gnistrar efter varje spolning inte är långt i framtiden.

Stratolaunch flygplan



17 feb. [Puget Sound \(WA\) Business Journal](#)

Microsoft miljardären Paul Allen vill bygga världens största flygplan från resterna av två begagnade Boeing 747. Det skall ha sex tidigare 747 motorer och ett tvillingskrov av komposit med ett vingspann på 380 meter. Som jämförelse är spännvidden på en 747:a 225 meter. Flygplanet skall lyfta en bärraket till 30 km, som sedan skall fortsätta upp till rymden. Den första flygningen är planerad till 2016.

Rolls-Royce skriver ut delar till Trent

19 feb. [Flightglobal](#) Rolls-Royce kommer senare i år att flygprova en Trent XWB-97 motor försedd med den största komponent som någonsin byggts med hjälp additiv skikt tillverkning (ALM). Titanstrukturen är ett 1,5 m diameter och 0,5 m tjockt främre lagerhus tillverkade med hjälp av ALM-tekniken, även känd som 3D-utskrift. Motorn är avsedd för Airbus A350-1000.

Blå solnedgång på Mars



24 feb. [Daily Mail \(UK\)](#) Nasa har släppt en ny video, som visar hur solen sjunker på Mars. I stället för att göra himlen djupt orange som på jorden ger den nedgående solen på Mars himlen en djupblå nyans. Det ger en kuslig men vacker kontrast till det rödaktiga landskapet. Det är damm i Mars atmosfär som filtrerar bort det röda ljuset från solen. Vad som är mycket slående är också hur mycket mindre solen verkar vara jämfört med här på Jorden. Den röda planeten får bara 40 procent av ljuset som vi upplever på jorden, vilket innebär att himlen verkar mycket mörkare när solen börjar gå ner mot horisonten. Däremot kan skymningen fortsätta i upp till två timmar efter det att solen gått

ner - mycket längre än på jorden - eftersom solljus sprids runt till nattsidan av planeten genom överflödet av damm i atmosfären. Och det är mycket kalla kvällar, den genomsnittliga temperaturen på ytan av Mars är -66°C . Den genomsnittliga längden på en dag på Mars är 24 timmar och 37 minuter.

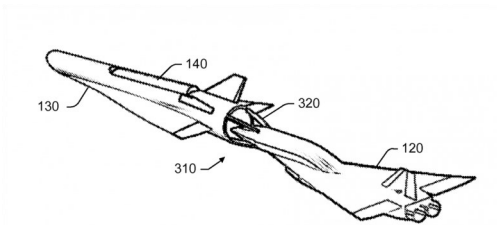
Bilder som denna kan lära oss mycket om atmosfären på Mars. Det finns en hel del ansträngning för att ta reda på hur högt upp dammoln kan nå på Mars - särskilt efter att några molnliknande plymer sågs, som verkar vara mycket högre upp i atmosfären än vad man trodde damm kunde gå.

Kinesiska C919 snart klar

24 feb. www.actualidad aeroespacial.com

C919 kommer att lämna det löpande bandet i år meddelar den kinesiska flygplanstillverkaren Commercial Aircraft Corporation of China (COMAC). COMAC C919 förväntas ha en kapacitet på 168 sittplatser. Det kommer att konkurrera med Boeing och Airbus på den globala marknaden för medelstora flygplan. Tidigare denna månad, hade inhemska tillverkare redan levererat den vertikala fenan och baksidan av den bakre flygkroppen till COMAC. Man har planerat för en första provflygning i år. Hittills har företaget order på 450 flygplan från 18 kunder för C919. Kina kommer att behöva mer än 5300 nya flygplan av olika typer mellan 2014 och 2033, 17% av den totala globala efterfrågan.

Boeing patenterar rymdfärja



25 feb [Popular Science](#) Alla letar efter billigare sätt att skjuta upp satelliter. Boeing har lämnat in ett patent där ett överljudsflygplan (120) hopkopplat med ett hypersoniskt flygplan (130) lyfts upp i luften med ett stort bärflygplan, som en Boeing B-52 Stratofortress eller en White Knight. På en viss höjd släpps kombinationen och bärflygplanet återvänder. De båda flygplanen får sedan i tur och ordning driva farkosten upp till en höjd där en liten raket (140) startar och tar satelliten upp i rymden. Kostnaden för att få upp en satellit varierar nu från 50 till 400 miljoner euro. Boeing tror att den kan minskas med en tredjedel. Patentet är US 8955791.

3D-utskriven jetmotor

26 feb [Reuters](#) Australiska forskare vid Monash University har presenterat världens första 3D-tryckta jetmotor, ett genombrott som kan leda till billigare, lättare och mer bränslesnåla jetplan. Man planerar att ha utsatt motorkomponenter för flygprov inom de närmaste tolv månaderna. Detta gör att flygföretag kan minska sina utvecklingstider eftersom man kan göra prototyper tre eller fyra gånger snabbare än normalt. 3D-utskrifter kan dessutom sänka produktions tiden för komponenter från tre månader till bara sex dagar. Man kan också göra skräddarsydda delar som man inte kan göra med klassisk teknik.

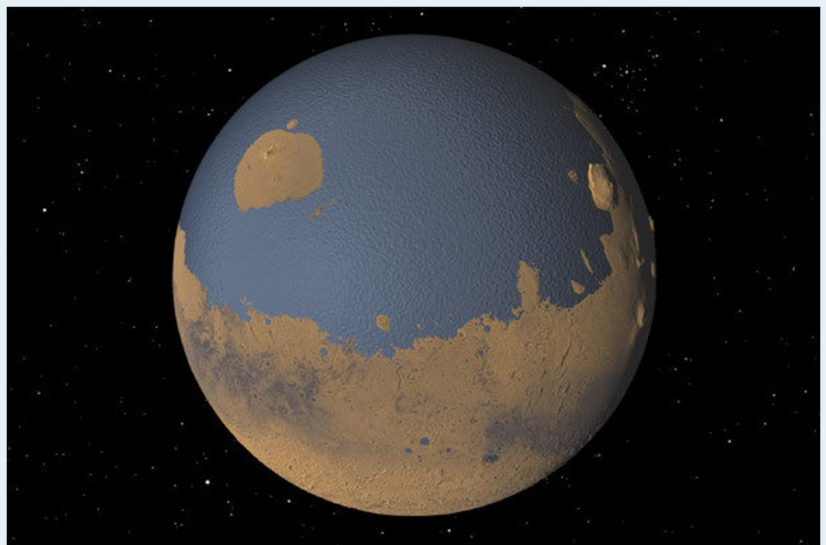
Australien har potential att behärska marknaden. Man har en av endast tre existerande storformat 3D metallskrivare i världen -

Frankrike och Tyskland har de andra två - och är den enda plats, som gör materialen för användning i maskinen. Det är också världsledande när det gäller immateriella rättigheter (IP) när det gäller 3D-utskrifter för tillverkning.

Vatten fanns på Mars?

5 mars [New York Times](#) Efter sex år av observationer säger forskare vid NASA att de har hittat övertygande nya bevis för att gamla Mars hade en ocean. Den var förmodligen stor som Norra ishavet, större än tidigare beräknat. Forskarna uppskattar att en nordlig ocean skulle ha täckt ca 19 procent av Mars yta. I jämförelse så täcker Atlanten cirka 17 procent av jordens yta.

Om de bekräftas, skulle resultaten avsevärt öka forskarnas förståelse av planetens historia och ge ny tyngd åt uppfattningen att gamla Mars hade allt som behövdes för liv att växa fram. Ju mer vatten som fanns - och speciellt om det var en stor mängd vatten som varade under en längre tid - desto större chans var det för liv att uppstå och upprätthållas. Samtidigt är det svårt att förstå hur Mars kunde ha varit tillräckligt varmt i tidiga dagar för att hindra vattnet från att frysa. Växthusgaser kunde ha gjort planeten mycket varmare någon gång, men biprodukter av dessa gaser har ännu inte hittats på ytan.



Men biprodukter av dessa gaser har ännu inte hittats på ytan.

Tankestyrd F-35



3 mars [Popular Science](#) Föreställ dig att kunna styra ett flygplan utan händer på kontrollerna och utan fötter på pedalerna, bara genom tankar. Jan Scheuermann lamslogs av en sällsynt sjukdom för flera år sedan, men tack vare neurala implantat och ett program från det amerikanska försvarets forskningsinstitut DARPA kan hon styra robot lemmar med sina tankar. Och tack vare DARPA har hon kunnat styra en F-35 i simulator genom att använda samma implantat. Nyheten meddelades av DARPA vid New American Foundations första årliga Future of War konferens. Detta innebär att drönapiloter i framtiden inte bara kan styra sina flygplan på distans, men även handsfree.

Nya order till RUAG

9 mars Ruag Space har fått order på mikrovågsutrustningar till ett värde om runt 50 mkr. Tekniken bygger på ett samarbete med Chalmers. Utrustningarna är beställda av en nordamerikansk tillverkare av satelliter vars slutkund är en spansk teleoperatör. Produkterna i fråga är ett resultat av grundteknik från Chalmers som sedan industrialiserats i ett gemensamt utvecklingsprojekt mellan Chalmers och RUAG Space.

Telekomsatelliten används till bredband, data- och mobilkommunikation samt TV-länkar med tjänster över Syd- och Centralamerika samt Mexico. RUAG Space skall leverera sina produkter i början av nästa år och satelliten kommer att skjutas upp under 2017.

RUAG Space har också vunnit ett kontrakt på 200 mkr för utveckling och leverans av ett delsystem till ESAs vetenskapssatellit EUCLID. Systemet innehåller utrustning för att styra satelliten, samla in forskningsinformation samt kommunicera med marken. EUCLID ska studera några av universums mest mystiska fenomen som mörk massa och mörk energi och ska skjutas upp 2020.

Talande drönare

27 feb [Telegraph \(UK\)](#) Australiska forskare har skapat en talande drönare som kan kommunicera med flygledare "precis som en vanlig pilot". Drönaren använder automatiserad röstteknik för att utfärda och ta emot samtal till och från flygledningen. Den talar engelska - med en manlig eller en kvinnlig röst med olika accenter - och använder den internationella civila luftfartsorganisationens standardfrasologi för piloter. Den kan sända sin position precis som en pilot, samtala med flygledningen, begära inträde i lufterummet och ta emot instruktioner att hålla höjden eller klättra eller sjunka. Drönaren har utvecklats av Melbournes RMIT University och avsikten är främst att göra drönare säkrare genom att ge dem en backup om de förlorar kontakten med den person som flyger dem från marken. En flygledare kan prata med drönaren precis som de gör med alla andra flygplan. Nästa steg är att utveckla drönare med beslutsfattande förmåga genom användning av artificiell intelligens. Den ska då kunna fungera mer som en mänsklig pilot och ha möjlighet att bedöma flygledningens råd innan den agerar på det vid till exempel plötsliga förändringar i vädret.

Ny order till GKN

9 mars Det var i början av december i fjol som beskedet kom om att Europas rymdnationer bestämt sig att satsa på helt nya Ariane 6 i stället för att uppgradera föregångaren, befintliga Ariane 5. Nu har den första ordern till Trollhättan gällande rymdraketen Ariane 6 kommit. Det handlar om en beställning till GKN Aerospace värd 20 miljoner för munstycken till Vulcain 2.1-motorn, vilket är en kritisk del i Ariane 6. För GKN i Trollhättans del handlar det om över 500 miljoner över en femårsperiod. Beslutet om Ariane 6-satsningen innebar att GKN vid årsskiftet började omfördela styrkan för att starta utvecklingen av munstycket, där Trollhätteföretagets egenutvecklade sandwichteknologi används. Parallellt fortsätter man att tillverka dagens två turbiner till Vulcain 2 i ytterligare tio år. Ariane 6-beslutet innebar också att man förväntas öka produktionstakten i rymdverkstaden till det dubbla om fem år, vilket i sin tur antas leda till nyanställningar.

Indiens rymdsatsning

28 feb [Press Trust of India](#) I den indiska regeringens budget för rymd för 2015-16 upptas en tredjedel av satsningar på bärraketer. Den indiska rymdforskningsorganisationen (ISRO) förväntas också skicka upp en tung kommunikationssatellit, GSAT-15, med cirka 40 transpondrar - automatiska mottagare och sändare för kommunikation och sändning av signaler—med hjälp av Ariane raketerna från Franska Guyana. Man kommer också att satsa på Satish Dhawan Space Center vid Shriharikota, där en tredje startplattform kommer att byggas för uppskjutning av satelliter. Dessutom ingår framtida projekt såsom Chandrayaan (månsond) och satelliten Aditya, vars uppdrag är att studera solen.

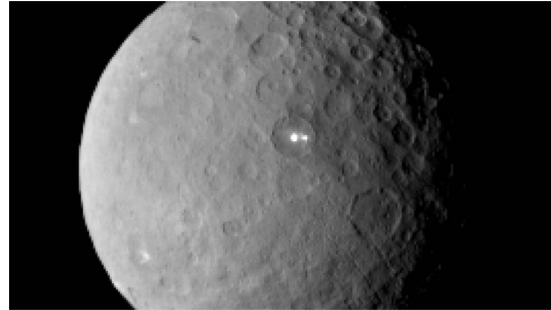
Indien räknar med att skicka upp tio satelliter varje år från och med 2015 för att expandera sitt rymdprogram. Totalt 72 satelliter har sänts upp av Indien hittills sedan 1975. Totalt har 41 nationer tagit hjälp av ISRO att sända upp sina satelliter. Det bör noteras att omkring 2500 personer arbetar vid ISRO i Bangalore.

NASA provar världens starkaste raketmotor



11 mars [CBS News](#) En 50 m lång fastbränsle booster tändes för en två minuters provskjutning i Utah för att kvalificera raketerna för användning med NASA:s planerade Space Launch System - SLS. Den enorma SLS-raketen kommer att använda två uppgraderade fastbränsleboosters var och en med 16 miljoner kN dragkraft. SLS första steg kommer också att använda fyra överblivna huvudmotorer från rymdfärjan med flytande syre och väte. Provet var det fjärde med den nya boostern och den första kvalificeringsmotorn. Boostern var uppvärmd till 30 C innan antändning för att simulera start i varmt väder. En andra provskjutning 2016 kommer att testa motorn under kalla förhållanden.

Rymdsond framme vid Ceres



6 mars [AP](#) Efter en nästan åtta år lång resa gick en NASA rymdfarkost felfritt in i omloppsbana runt Ceres i det första besöket vid en dvärgplanet. Robotsonden Dawn kommer att cirkla runt Ceres i mer än ett år, utforska dess yta och reda ut en del mysterier. Ceres är det andra och sista stoppet för Dawn, som sändes 2007 på en resa till huvudasteroidbältet, en zon mellan Mars och Jupiter, som är fylld med de steniga resterna från bildandet av solen och planeterna för 4½ miljarder år sedan.

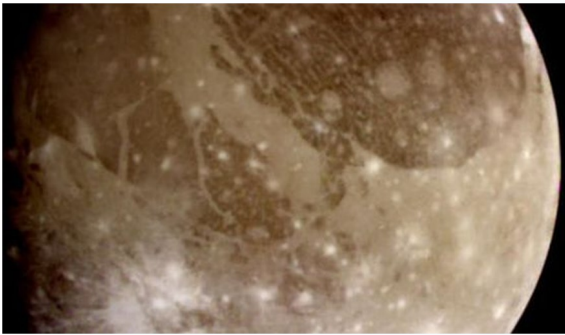
Sonden kretsade kring asteroiden Vesta från juli 2011 till september 2012, då den avgick mot Ceres. Dawn kommer att tillbringa 16 månader för att fotografera den isiga ytan. Vissa förbryllande bilder har avslöjat ett par blanka fläckar inuti en krater - tecken på eventuell is eller salt, se bild. Forskarna hoppas att få en bättre inblick i dessa fläckar när rymdfarkosten spiralar närmare ytan. Den kommer även att studera huruvida tidigare prickiga plymer av vattenånga fortsätter att pysa ut.

Tremiljarders mil resan möjliggjordes av Dawns jonraketmotorer, vilka accelererar xenonjoner ut på baksidan av rymdfarkosten. Det ger en skonsam men ändå konstant acceleration och är effektivare än konventionella drivraketer. Med sina massiva solvingar utspridda, är Dawn stor som en traktor med släp, 65 meter från spets till spets. Den bär en infraröd spektrometer och en gammastråle och neutron-detektor för att studera ytan av Ceres från omloppsbana.

Både Vesta och Ceres är resterna från solsystemets tidiga dagar. De är planetbyggstenar som sannolikt skulle ha hållit på att växa om det inte var för den störande inverkan av Jupiters enorma gravitation. Vestas diameter är 530 km medan Ceres är ca 950 km.

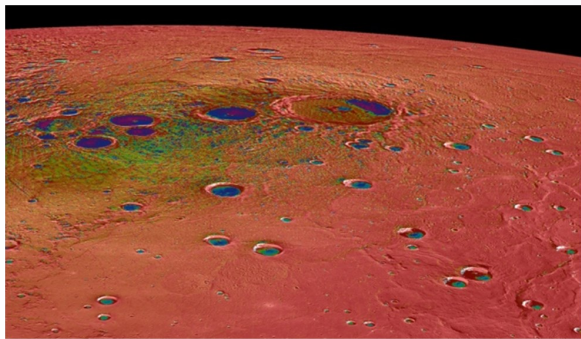
Denna sommar kommer en annan NASA rymdfarkost - New Horizons - att göra det första besöket vid Pluto, som nedgraderats till dvärgplanet.

Vatten på Ganymedes



12 mars [AP](#) Den största månen i solsystemet har ett salt hav under sitt isiga skal säger NASA. Bevisen kommer från rymdteleskopet Hubble. Havet på Jupiters måne Ganymedes beräknas vara mycket djupare än haven på jorden - ca 100 km djupt under 150 km is. Månens hav tros ha mer vatten än alla jordens hav tillsammans. Ganymedes är en av Jupiters cirka fem dussin månar. Det är den största månen i solsystemet med en diameter på 5300 km. Vatten har tidigare upptäckts på Jupiters måne Europa och Saturnus månar Titan och Enceladus.

Is på Merkurius



16 mars [Nature](#) NASAs Messenger rymdskepp kommer att störta mot sin undergång den 30 april, efter nästan fyra år av utforskning av Merkurius. Rymdfarkosten är nu 15 kilometer ovanför planetens yta. I de senaste bilderna har Messenger sett in i ett dussin kratrar dit solen aldrig når nära Mercurius poler. I dessa kratrar ligger is, som överlever på den i övrigt solstekta ytan. En krater, kallad Fuller efter arkitekten och visionären Richard Buckminster Fuller, visar mönstrade områden av ljus och mörker, som kan vara ett resultat av någon sorts mörkt, kolrikt material, som ligger över isen nedanför. Gränsen mellan ljusa och mörka områden är skarpt definierad, vilket tyder på att de bildades relativt nyligen. En möjlighet är att en komet från längre ut i solsystemet slog in i Merkurius och avlämnade vatten i form av is med mörkare material ovanpå.

Rymdteknik mot grön starr

12 mars [KELO-TV](#) Astronauter på den internationella rymdstationen upplever svullnad av synnerven, vilket kan leda till synproblem. Det händer inte astronauter under korta transferuppdrag, men det är en faktor om man tillbringar några månader i rymden. Man experimenterar nu med en anordning, som ska balansera trycket i ögat med hjärnans tryck. Denna nya forskning kommer förhoppningsvis inte bara att hjälpa astronauter i rymden utan också människor här på jorden, som lider av glaukom, grön starr, vilket är den näst vanligaste orsaken till blindhet i världen.

RUAG i satelliter för magnetisk återkoppling



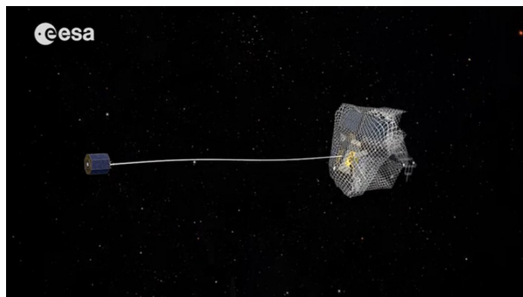
13 mars [AP](#)

Fyra satelliter har skjutits upp från Cape Canaveral Air Force Station i Florida med en Atlasraket. Det svenska företaget Ruag Space har levererat systemet för separation av flera satelliter från en och samma raket. Företaget har också gjort tre guldplätterade ringar som håller ihop den viktiga lasten. Satelliternas uppgift är att studera magnetisk återkoppling i det elektriskt laddade plasma, som finns i rymden och utgör 99 procent av universums materia. Magnetisk återkoppling är vad som händer när magnetfält, som de runt jorden och solen möts, bryts isär och sedan kommer tillsammans igen varvid det släpps ut stor energi. Detta fenomen ger bland annat upphov till norrsken och de elektronikstörningar i satelliter, som påverkar oss alla. De fyra satelliterna läggs i en avlång bana som sträcker sig tiotusentals km ut i magnetosfären - nästan halvvägs till månen på en punkt. De kommer att flyga i mellan 10 och 400 km från varandra för att ge tredimensionella bilder av magnetisk återkoppling.

Kina bygger flygplatser

14 mars Economist: Zhengzhou-1 är en provinshuvudstad i Kina. Där har 20000 arbetare arbetat dygnet runt för att bygga en andra terminal och landningsbana för stadens flygplats. Den öppnades i december, tre år efter att bygget startade. År 2030 förväntar man sig att de två terminalerna och de då fem banorna skall hantera 70 miljoner passagerare årligen, ungefär samma som Heathrow nu och 5 miljoner ton last, mer än tre gånger så mycket som Heathrow i fjol. Flygplatsen kommer att vara centrum i en "aerotropolis", en egen stad nästan sju gånger större än Manhattan. Ett annat exempel på en sådan är i södra utkanten av Peking, i en by som heter Nangzhuang, där bygget startade den 26 december. År 2019 kommer här att ligga en av världens största flygplatser. Idén om flygplatscenterade städer är inte kinesisk men i Kina blir det verklighet. Enligt planerna ska 82 nya flygplatser byggas mellan åren 2011 och 2015.

ESA bärgar rymdskrot



23 mars CBS News Problemet med rymdskrot har uppmärksammats av flera nationer, men ingen har hittat en idealisk lösning ännu. Det amerikanska försvarsdepartementet, spårar för närvarande 23000 objekt i låg omloppsbana runt jorden. Japan lanserade förra året en idé om ett magnetiskt nät, som fungerade som en soppåse. ESA har gått vidare med denna idé och nu försöker man fånga en modell av en satellit i ett flygplan, som flyger i parabelbana med korta perioder av tyngdlöshet. Man sköt nät ur en tryckluftsejektor på satelliten och det fungerade så bra att näten ibland fick skäras bort med en kniv. ESA tittar också på en robotarm, en harpun och en jonstråle.

Styrbar skalbagge



16 mars Popular Science Forskare vid UC Berkeley och Nanyang Technological University i Singapore ville veta hur skalbaggar styr sig själva i luften så de satte en elektronisk ryggsäck på en skalbagge, lät den flyga, och spelade in resultaten. Forskarna fann att fler muskler är inblandade i skalbaggars flygning än man tidigare trott. En liten muskel på vingen, som forskarna trodde bara styr vingvikningen användes också av skalbaggen för att ändra riktning i luften. Beväpnad med denna kunskap, spände de en liten ryggsäck på skalbaggen. Ryggsäcken innehöll ett batteri, trådlös sändare och elektroder, som anslöt till skalbaggens flygmuskler och optiska lobber. Genom att stimulera musklerna med elektroder kunde forskarna få skalbaggen att göra kontrollerade svängar under flygning. Man hoppas att styrbara skalbaggar en dag ska kunna användas i räddningsarbete.

Framtidens flygplan?



17 mars TIME NASA provar en tio meters flygplansvinge med 18 elmotorer placerade längs framkanten. Vingen är gjord av kolkomposit, medan de elektriska motorerna drivs av litiumjärnfosfatbatterier. Denna så kallade Leading Edge Asynchronous Propeller Technology (LEAPTech), kan leda till mer energieffektiva och miljövänligare flygplan.

Glasögon till Mars



20 mars [Computerworld](#). [reported a March 2015 article](#) NASA provar virtual reality smarta glasögon för att hjälpa astronauter när de reser till en asteroid eller Mars. Displayer kan sändas på glasögon på ungefär samma sätt som en stridspilots heads up display fungerar idag. Smarta glasögon kan ge tillgång till kartor och teknisk information i stället för att behöva bära många kilo manualer. För ett flera veckors uppdrag till en asteroid eller månen eller ett flerårigt uppdrag till Mars innebär varje sparat kilo ytterligare livskritiska laster av mat, vatten, syre eller bränsle. I realtidsapplikationer ingår också förmågan för marksupport att se direkt vad astronauter ser. Glasögonen skulle kunna göra det möjligt för en astronaut att se reparationsanvisningar och samtidigt hålla händerna fria att arbeta med underhåll av utrustning. Astronauter, som utbildas för att leva och arbeta på den internationella rymdstationen kommer att använda smarta glasögon för att öva manövrering runt stationen. De kommer också att använda dem för att träna för framtida rymd promenader. Sådana glasögon har också civil och militär användning.

Konstgjord fladdermus



26 mars [Popular Science](#) Amanda Stowers och David Lentink vid Stanford University har en mekanisk lösning på hur en drönare kan flyga säkert i trånga utrymmen. De byggde en miniatyrrobot med ett vingspann på 40 cm. Vingarna är ledade som på en fladdermus så att de kan böjas vid påkörning av ett orubbligt föremål. Farkosten har filmats flaxande på både höga och låga hastigheter.

Europeisk flygledning på gång

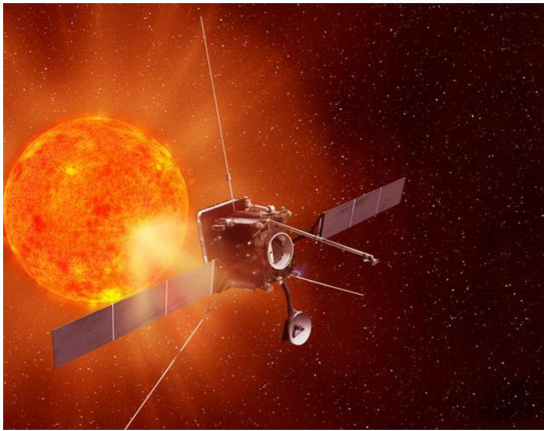
23 mars [Flightglobal](#) Eurocontrol, den gemensamma europeiska organisationen för flygledning, har startat den senaste fasen av Single European Sky Air Traffic Management Research (SESAR). Planen är att 2019 leverera ett intelligent nätverkssystem, som kan optimera flygeffektivitet och samtidigt maximera trafikflödet genom luftrum och flygplatser. Den viktigaste delen av projektet är att möjliggöra för europeiska flygledare att agera mer som ett enda nätverkssystem än som en serie länkade enheter. I slutet av perioden kommer alla avgångar, ankomster och flygbanor att vara de mest effektiva med hänsyn till luftrumets tillgänglighet. Parallellt med detta projekt förbereds en radikal förändring av Europas flygledningssystem där befintliga nationella flygtrafikfunktjänster flyttar till ett koncept av "centraliserade tjänster" med en enda chef eller leverantör. Om hantering av alla flygtrafikfunktioner skulle centraliseras uppskattar Eurocontrol att 1,6 € miljarder euro skulle kunna sparas varje år.

Facebook provar drönare



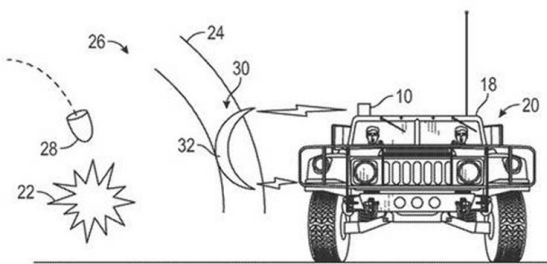
26 mars [ABC News](#) Facebooks VD Mark Zuckerberg säger att bolaget har avslutat sitt första test av ett obemannat flygplan, som skulle kunna användas för att få Internet-anslutning till de mest avlägsna delarna av världen. Flygplan som dessa kommer att hjälpa till att ansluta hela världen eftersom de kostnadseffektivt kan användas av de tio procent av världens befolkning som lever i avlägsna samhällen utan tillgång till internet. Det obemannade flygplanet har redan gått på en testflygning i Storbritannien. Det förväntas att den slutliga utformningen kommer att vara ett flygplan med vingspann som en Boeing 737, men lättare än en bil. Den körs på solenergi och planet ska kunna flyga på höjder på mer än 60 km flera månader i taget.

Nya sonder mot solen



26 mars [BBC News](#) Två av de mest djärva rymd-uppdragen är för närvarande under utveckling. ESAs Solar Orbiter och NASAs Solar Probe Plus kommer att våga sig innanför Merkurius omloppsbana för att studera solen. Temperaturerna på ytor av dessa satelliter kommer att gå upp till mer än hundra grader Celsius. Solo kommer att gå inom 43 miljoner km från solen - betydligt närmare än Merkurius, som går runt vår stjärna på ett avstånd som sträcker sig från 46 till 70 miljoner km. Solar Probe kommer att svepa förbi solytan på endast 6 miljoner km. Den förväntas nå hastigheter på 200 km per sekund i delar av sin bana. Solar Probe som väger 610 kg kommer att skickas mot solen 2018. Den 1800 kg tunga Solar Orbiter finns ännu bara i en strukturell och termisk modell.

Boeing tar patent på "Star Wars-kraftfält"



24 mars [ABC News](#)

Kraftfältet kan stöta bort potentiella faror genom elektromagnetiska pulser och på så sätt skapa en slags skyddsbarriär kring till exempel en militärjeep. Systemet kan känna av en chockvåg från en explosion och sänder ut laserpulser som joniserar luften, vilket ger ett laser-inducerat plasmafält som skydd.

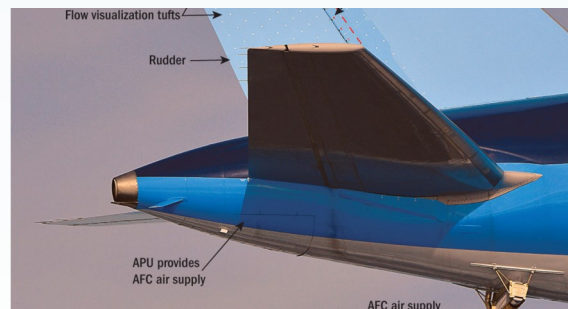
Rymdfärja med vikbara vingar



22 mars [Der Spiegel](#) [Dream Chaser: Weltraumfrachter bekommt falt-Flügel ...](#)

Ett amerikanskt företag Sierra Nevada Corporation vill bygga en rymdfärja med fällbara vingar. Den lyfts upp på toppen av en raket med vingarna infällda. Endast i rymden är vingarna uppvikta och med deras hjälp återvänder man till jorden. Flygplanet kommer att användas för transport av gods och kallas "Dream Chaser Cargo System". NASA kommer att lägga ut ett stort kontrakt för obemannade flyg till rymdstationen senare i år för upp till fem flygningar per år under perioden 2018-2024. Rymdfarkosten är också användbar för framtida bemannade färder och kan bära upp till sju astronauter på en gång.

Laminär Boeing provas



25 mars [Aviation Week](#)

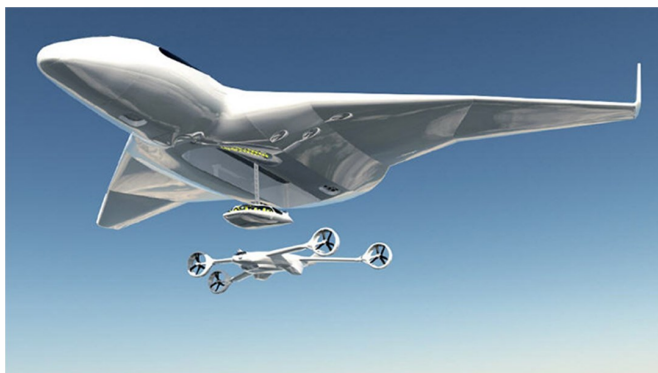
Boeing provar en vertikal stjärtfena med aktivt utblås och nya vingpetssektioner på en 757, vilket kan bana väg för en bredare användning av laminär flödeskontroll i framtida trafikflygplan. En ökad användning av laminärt flöde på en flygplansvinge har potential att förbättra bränsleförbrukningen med så mycket som 15% och det skulle kunna leda till en minskning med 17% av stjärtens storlek, vilket skulle minska luftmotståndet och vikten och ge ytterligare 2% mindre bränsleförbrukning. För att få laminärt flöde har delar på höger vingkant behandlats med olika typer av färger för att hålla ytan fri från föroreningar. Motsvarande avsnitt på vänstervingen har en framdragbar skärm som skyddar mot insekter. Effekten på laminärt flöde och övergångszonen till turbulens kommer att övervakas och registreras av trycksensorer på vingtorna och genom infraröda och högupplösta kameror.

Tvillingar testas för Mars



26 mars [NBC News](#) Den amerikanska astronauten Scott Kelly och den ryska kosmonauten Michail Kornienko lyfte på fredagskvällen från kazakstanska Baikonur i en rysk Sojuzraket. De två ska spendera nästan ett helt år, 342 dagar, på den internationella rymdstationen ISS. Vistelsen är ett halvår längre än de vanliga ISS-besöken och kommer att ge forskare möjligheten att undersöka hur kroppen reagerar på tyngdlöshet under mycket långa tider. Ben- och muskelvävnad försvagas av tyngdlöshet, liksom kroppens immunsystem. Dessutom ökar trycket på hjärnan och ögonen på grund av att kroppsvätskorna påverkas. Den extra långa vistelsen gör att forskarna kan se om de försämrade värdena stegras eller planar ut, efter de normala sex månaderna. Scotts tvillingbror Mark (t h i bild) kommer att användas för jämförelser på jorden. Resultaten kommer att vara viktiga inför framtida resor till planeten Mars, eller ännu längre bort.

Flygande tankning



1 april [RT \(RUS\)](#) Flygande bensinstationer kan möjliggöra långdistansflygningar för att täcka betydligt större avstånd och förbättra energieffektiviteten, har ett europeiskt forskningsprojekt föreslagit. Flygpasagerare kan snart

Flygande tefat till Mars?



1 apr [Los Angeles Times](#) NASA har provat ett nytt sätt att landa säkert på Mars eller andra himlakroppar med Low-Density Supersonic Decelerator (LDSD). Tack vare sin speciella form, som påminner om ett flygande tefat, ska LDSD kunna bromsa i Mars tunna atmosfär. På farkosten finns även den största bromsfallskärm som någonsin använts i överljudshastighet. Provet genomfördes på rymdbasen Jet Propulsion Laboratory i Kalifornien. Förhoppningen är att i juni kunna skjuta upp LDSD till en höjd på drygt fyra mil. Det är så nära rymden det går att komma utan att tappa jordens dragningskraft. Väl där skall farkostens funktioner provas under en nedstigning.

hoppa på ett plan i Europa och resa non-stop till Australien och Nya Zeeland, om ett nytt koncept inom flyget tar fart. Den längsta flygningen för närvarande i drift är en Qantas Airlines från Dallas / Fort Worth till Sydney, som omfattar en sträcka på 13804 km. Forskare undersöker också idén om bordning av passagerare i luften för att minska antalet gånger ett flygplan behöver landa och lyfta. Forskare som arbetar med projektet, Forskning för Cruiser Enabled Air Transport Environment (Create), säger att bränsle för start utgör cirka en tredjedel av vikten på långdistansflygningar. Buller skulle också minskas, eftersom flygplan gör mer buller desto tyngre de är. Forskare uppskattar att mängden bränsle kan minskas med upp till 23 procent genom luft-tankning. OBS detta är inget aprilskämt.

Flyget ökade 6,8% i februari

5 april Enligt IATA ökade den internationella passagerar efterfrågan i februari med 6,8% jämfört med samma månad förra året. Alla regioner visade tillväxt, utom Afrika. Kapaciteten ökade med 5,7% och kabinfaktorn med 0,7 % till 77,4%, enligt uppgifter som publicerats av IATA.

Europeiska flygbolag noterade en ökning på 4,8% på årsbasis. Trots den svaga ekonomiska tillväxten i euroområdet, fortsatte vissa flygbolag, inklusive Turkiet, att uppleva en stark tillväxt. Kapaciteten ökade med 3,4% och kabinfaktorn ökade med 1,1 % till 78,3%.

Resultaten publicerade av IATA om globala flygpas-sagerare i februari visade en ökad efterfrågan jämfört med februari 2014.

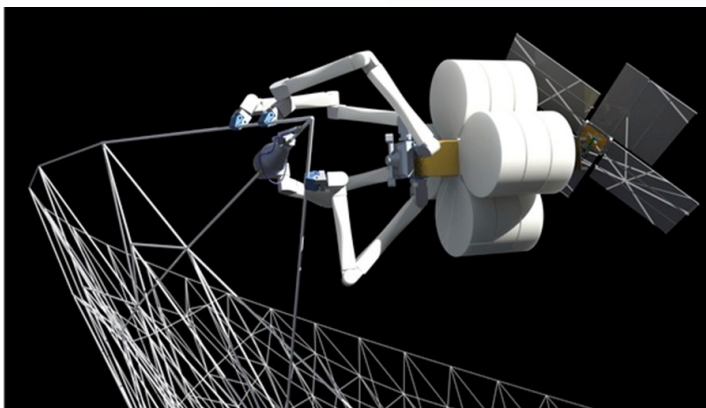
Passagerar-transport-kilometer (RPK) ökade med 6,2%, vilket motsvarar en förbättring jämfört med i januari (4,5%).

Lasrar mot Mini-UAV

[Lasers Technology Targets Mini-UAVs | Defense content ...](#)

2 april Aviation Week Två tyska företag, Rheinmetall och MBDA Deutschland, arbetar på ett militärfinansierat projekt, som skulle kunna leda till en världsnyhet: en operativ luftförsvarslaser. Båda företagen baserar sina system på kommersiella fiberlasermoduler. Dessa används i tillverkning för skärande bearbetning och svetsning och är effektiva, billiga och tillförlitliga. Laserenergi passerar genom en fiberoptisk kabel till den optiska enheten, en fördel när det gäller vibrationer och stöttålighet. Tyskland leder också den industriella lasermarknaden. Idag finns vanliga lasermoduler i 10- och 20-kw versioner, som dock inte är tillräckligt för ett vapen. Projektet innebär därför att använda optiska system för att kombinera och fokusera flera lasrar på en punkt i målet. MBDA:s föreslagna laservapen kan leverera mer än 100 kW på målet från flera fiberlasrar. Den största skillnaden mellan MBDA och Rheinmetalls tillvägagångssätt är att MBDA använder reflekterande optik och Rheinmetall använder linser. En laser kan inaktivera eller förstöra ett hot inom en kilometers radie.

Spindelrobot bygger i rymden



6 april [SPACE](#) Människligheten kan snart komma att bygga enorma strukturer i rymden en bit i taget så som spindlar spinner sina nät här på jorden. Ett företag som heter Tether Unlimited utvecklar en tillverkningsteknik kallad "SpiderFab", som skulle använda spindelliknande robotar för att sätta ihop stora objekt i omloppsbana eller längre ut i rymden. I hjärtat av SpiderFab konceptet finns en flerarmad robot, som tillverkar konstruktionselement med en "spinn-metod" och använder en annan robot för att sätta samman dessa bitar samtidigt som den kryper omkring på det ständigt växande "nätet".

SpiderFab har fått två omgångar av finansiering från NASAs Innovativa avancerade koncept (Niac) program, som syftar till att främja utvecklingen av potentiellt omvälvande rymdteknik.

SpiderFab skulle kunna hjälpa till att bygga stora radioantennor, rymdfarkoster och solpaneler. Det riktigt långsiktiga målet för allt detta arbete är att så småningom kunna använda befintliga resurser i rymden för att bygga infrastrukturer på plats för att stödja mänsklig expansion i hela solsystemet.

SpiderFab är ett försök att minska kostnaderna och öka effektiviteten. Tanken är att använda råvaror, såsom kolfiber, låta robotar förvandla dessa material till fackverkskonstruktioner och sedan montera och integrera dessa bitar i större system. Dessutom kan föremål byggda i rymden vara slankare och enklare än de som skjuts upp från marken eftersom de inte behöver klara påfrestningarna vid uppskjutningen. Det bör leda till minskningar i komplexitet och systemmassa, vilket skulle kunna leda till betydande kostnadsbesparingar.

Siemens eldrivna flygmotor



8 april Actualidad Aerospacial: Siemens har utvecklat en ny typ av elmotor. Den väger endast 50 kg men ger 260 kilowatt, fem gånger mer än andra liknande system. Motorn är speciellt konstruerad för användning i flygplan. Den kan användas för att driva större flygplan med en startvikt på upp till två ton. Siemens experter har undersökt alla komponenter i de tidigare motorerna och optimerat dem till sin fulla potential. Tillsammans med en sofistikerad lättviktskonstruktion har detta gett en elproduktion på över 5 kW/kg. Elmotorer av jämförbar effekt i industriell användning ger mindre än 1 kW/kg. Motorn är planerad att börja testflygningar i slutet av 2015. År 2013, genomförde Siemens, och Diamond Aircraft Airbus ett framgångsrikt prov med det elektriska hybridmotordrivna segelflygplanet DA36 E-Star 2. Det hade en effekt på 60 kW. I nästa steg vill forskare från Siemens öka prestanda ytterligare. Man är övertygade om att användningen av elhybridsystem i regionalflygplan 50-100 passagerare är en reell möjlighet att på medellång sikt.

Koreas rymdplaner

14 april [Business Korea](#) Projektet med en koreansk raket startar sin andra fas i augusti. I denna kommer totalt \$ 727 miljoner att satsas under 2018 med syfte att utveckla en 75-tons flytande bränsle motor, kärnan i en koreansk raket. Koreas raketutveckling är ett projekt, som väntas kosta totalt 1,78 miljarder US \$ under 2010-2021. Projektet syftar till att utveckla en 300-tons trestegsrymdraket som kan bära en nyttolast, en 1,5-tons kommersiell satellit, upp till en omloppsbana mellan 600 och 800 kilometer. Koreas tänkta trestegsraket består av fyra 75-tons flytande bränsle motorer i det första steget, en 75-tons flytande bränsle motor i det andra steget, och en 7-tons flytande bränsle motorn i det tredje.

Indien köper Rafale

12 april Actualidad Aerospacial: Indiens premiärminister, Narendra Modi, meddelade i fredags under sitt officiella besök i Paris för ett möte med Frankrikes president, François Hollande, att hans regering har beställt 36 Rafale stridsflygplan från Frankrike redo att fungera så snart möjligt. Dessa 36 flygplan ingår inte eller ersätter det åtagande som gjordes för tre år sedan att köpa 126 Rafale. "Förhandlingarna om de senare fortsätter", sade Modi.

Svärmande krigsdrönare



15 april [Locust: US-Marine will Drohnen-Schwärme kämpfen lassen ...](#)

Der Spiegel. Den amerikanska marinen satsar på svärm teknik: dussintals mini drönare ska på en gång överväldiga fienden. Projektet kallas "Locust" ("Gräshoppa"), kort för "Low Cost UAV Swarm Technology". Tekniken med små drönare utrustade med olika sensorer har framgångsrikt demonstrerats i flera prov. Dessutom har nio drönare avslutat en helt självständig formationsflygning. Denna nivå av autonom flygande svärm har aldrig gjorts förut. I en video ses drönare skjutas ut i luften från rör och sedan sprida sina vingar. Detta följs av en simulering som tydligt visar hur de små drönarna tillsammans identifierar ett



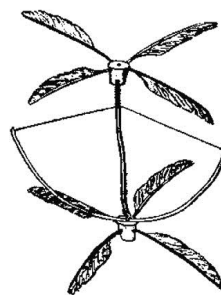
mål som sedan bekämpas på avstånd. USA har tidigare tagit fram en drönare som kallas "Switchblade" och som kan hanteras av enskilda soldater. Den två och ett halvt kilo lätta missilen startas från ett 60 cm långt rör, vecklar ut sina vingar och flyger med hjälp av en elmotor. Upp till 40 minuter kan "Switchblade" stanna i luften och nå hastigheter av 130-170 km / t. Den överför flygbilder till piloten på marken genom två kameror. Han identifierar målet och kan ta ner drönaren på fienden. Den exploderar antingen vid nedslaget eller strax före i luften med en noggrannhet av cirka en meter.

Hur George Cayley uppfann flygplansvingen



flaxande maskiner var bortkastad möda. Cayley ristade in sin ide om en flygmaskin med fasta vingar på en liten silverbricka, som numera finns på Science Museum i London.

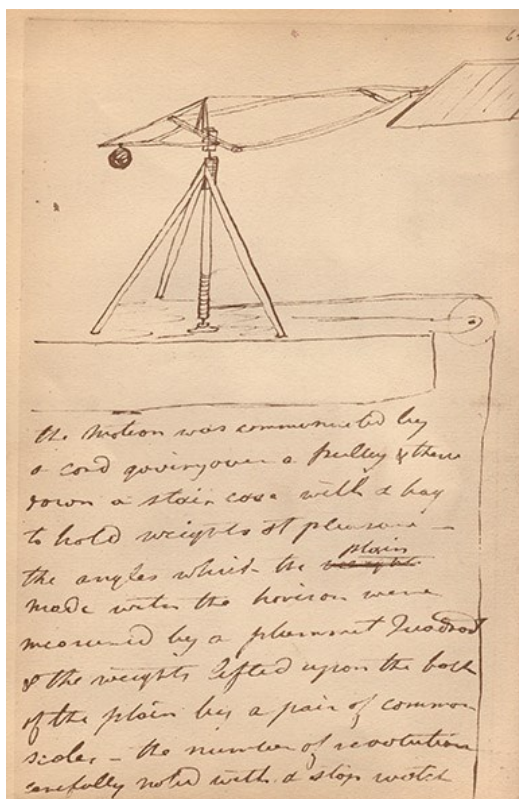
På andra sidan av brickan ristade han in sin analys av krafterna på en vinge uppdelade i lyftkraft och motstånd. Det innebar ett viktigt steg framåt i förståelsen av flygningens mekanik. Han hade därmed gjort en av de viktigaste uppfinningarna i historien.



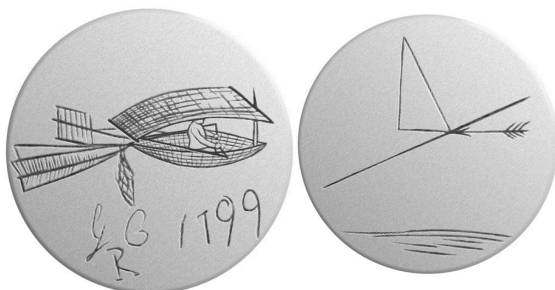
Cayley verkar ha blivit intresserad av flygning när han fick se en leksak i form av en helikopter där en propeller sattes i gång genom att dra i ett snöre. Han byggde en egen modell med två motroterande fyrbladiga propellrar som drevs av en pilbåge vars sträng lindades upp längs axeln mellan propellrarna. Han insåg att om man gjorde en sådan maskinstörre så skulle den kunna bära en människa.

Engelsmännen har namn om sig att vara det mest excentriska av alla folk. En typisk engelsman är George Cayley (1773-1857), upptäckaren av den bärande vingen. År 1792 utbröt det dittills största kriget i Europa mellan det revolutionära Frankrike och de gamla kungadömena. Samma år blev George Cayley vid nitton års ålder den sjätte baronen av Brompton Hall, som han övertog efter sin far. Vid sidan om sina jordnära sysslor var George Cayley emellertid också intresserad av flygning och 1799 gjorde han en mycket intressant upptäckt.

I många hundra år hade man försökt bygga flaxande maskiner för att kunna flyga som fåglar men alla sådana försök hade skändligen misslyckats. När Cayley nu studerade fågelvingar, såg han att de var välvda och han insåg att en sådan vinge om den fördes genom luften skulle tvinga luften att strömma nedåt bakom vingen. Den nedåtgående luftströmmen skulle ge lyftkraft bara genom att vingen rörde sig framåt. Man skulle alltså kunna flyga med fasta vingar och

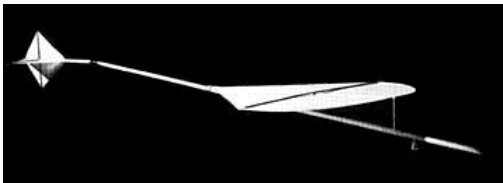


Redan 1804 byggde Cayley en maskin för att prova vingprofiler där provobjektet fästes på en lång arm som vreds runt med hög hastighet. Cayley skrev också om sina resultat.



År 1809 och 1810 publicerade han tre rapporter, som betraktas som den första avhandlingen om tillämpad aerodynamik "On Aerial Navigation". Han beskrev där sin idé om att separera lyftkraft och framdrivning. Han noterade att en yta, som lutar mot rörelseriktningen får en lyftkraft och att en krökt yta var mer effektiv i det avseendet. Han observerade också för första gången en tryckskillnad över vingen. Hans skrivelser var mycket betydelsefulla eftersom han på det sättet startade en händelsekedja som hundra år senare skulle leda till det första flygplanet.

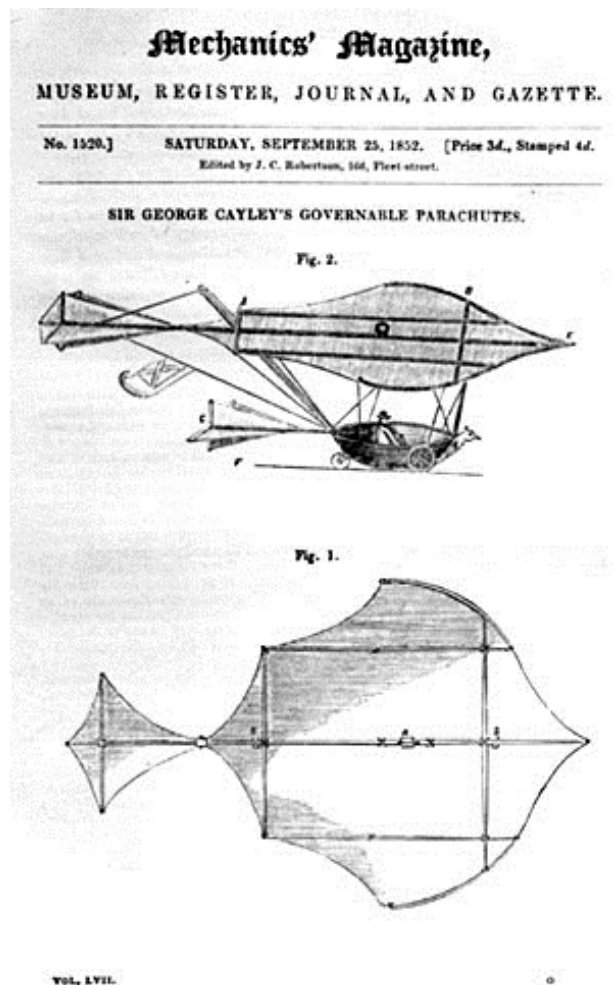
Hans resultat när det gällde lyftkraft och motstånd på plattor har visat sig stämma bättre än de teorier, som rådde på hans tid. Det gällde bland annat det dynamiska trycket där den skotske ingenjören John Smeaton (1724-1792) hade mätt upp en konstant som inte stämde med Bernoullis ekvation. Här låg Cayley närmare det riktiga värdet men man kan notera att båda verkar ha varit okunniga om Bernoullis resultat. Även fortsättningsvis verkar man ha litat mer på praktik än teori, vilket längre fram i tiden ställde till en del problem för bland annat bröderna Wright.



Det som skilde Cayley från hans föregångare var att han försökte omsätta sina teorier i praktiken. År 1804 byggde han ett litet mer än meterlångt glidflygplan enligt rekonstruktionen ovan med en drakliknande vinge med en viss anfallsvinkel och med en korsformad stjärt. Det hade också en balansvikt, som kunde förskjutas för att variera tyngkraftscentrum. Flygplanet flög bra i försök från kullarna runt Brompton Hall. Det var första gången något som liknade ett flygplan flög genom luften. Han byggde 1808 ett större glidflygplan med en vingyta av 300 kvadratfot (27.9 kvm). Det sägs att det flögs av en grannes tioåriga pojke några meter genom luften. Det skulle i så fall vara den första piloten. Hans namn har tyvärr gått förlorat för historien.

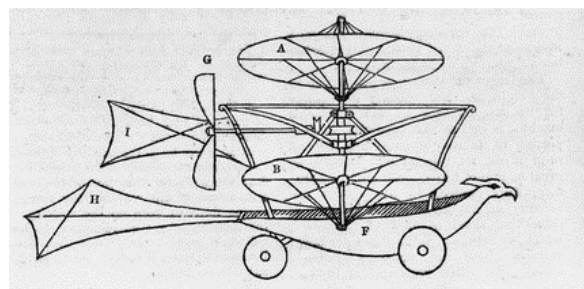
Kanske satte föräldrarna stopp för flera hugade piloter. Under många år låg i alla fall Cayleys arbete på flygplan nere. Från 1816 vände han sitt intresse mot ballonger och konstruerade också luftskepp bland annat år 1837 ett strömlinjeformat luftskepp drivet av en ångmaskin. Sådana maskiner var emellertid alldeles för tunga för flygning. Förbränningsmotorn var ännu inte uppfunnen.

Han återvände till flygplanen på 1840-talet och byggde 1849 ett stort glidflygplan. Enligt flera ögonvittnen flög det 1853 ett antal hundra meter efter att ha fått fart nedför en dalgång med en av hans anställda ombord. Det landade tämligen hårt på andra sidan dalen. "Pilotens" namn var John Appleby och efter äventyret lär han ha påpekat för Cayley att han blivit anställd som kusk och inte som flygare.



Flygplanet syns ovan i en illustration från 'Mechanics Magazine' (1852) och luftvärdigheten kan nog diskuteras.

Cayleys mest framåtsyftande konstruktion är kanske hans 'Aerial Carriage' från 1843. Det är en slags helikopter med fyra cirkulära skivor som skulle lyfta maskinen vertikalt för



att sedan bilda cirkulära vingar. Framdrivningen tycks ske genom en propeller. Detta flygplan byggdes aldrig men Cayleys arbeten gjorde i alla fall att de som var intresserade av flygning övergav flaxandet och började arbeta med fasta vingar, vilket hundra år senare ledde fram till dagens flygplan.

9. Candy i Rom



Många har undrat hur vi vågade använda Candy i Rom, när hon var efterlyst i Moskva. Men hur skulle vi klarat oss själva i en okänd stad?

I början gick allting bra. Solen steg upp på en molnfri himmel över de sju berömda kullarna. Det låg ett lätt dis över dalarna när vi tog en bil till Colosseum. Morgonsolen sken på den höga muren och in i valvbågarnas mörker. Från de trånga sidogatorna trängde strömmar av människor och fladdrande gröna magnetogram ner mot arenan. Det var ett vimmel av heltäckande och avtäckande dräkter i alla slags färger och fasoner. Sorlet steg och sjönk som dyningarna på sjön därhemma.

Ända från det första rikets tid hade Rom varit Jordens andliga centrum och vi ville till Cyberanden palats. Candy gled lätt bort genom folkmassan men för oss var det inte lika enkelt. Vi sveptes med förbi en lång rad av pelare fram mot en triumfbåge. Den var av ren sten och inte fiberförstärkt plast eller keramik. Det var ett gammalt monument, inte gjort för att flyttas omkring.

I trängseln tog min fru stöd med handen mot den skrovliga väggen och skrek till. Något föll till marken och när jag böjde mig ner, låg där en liten städrobot och sprattlade med alla sex benen i luften. När jag vände den rätt, gav den sig på mina skor men jag fångade den och satte den på väggen, där den klistrade fast sig och blev grå. Min fru tyckte att den kunde ha fått putsa skorna men där hade hon fel. Jag hade övervunnit snålheten och köpt skor, som var etsade med laser. Ingen smuts fastnade på dem. De var som blomblad.

Gatan vidgade sig mot torget Forum Romanum. Vi hade inte gått långt när Candy kom farande så snabbt att luften inte hann joniseras runt henne. Hon for runt oss som en grön virvelvind innan hon stannade och hoppade fyrfota som av glädje. Jag böjde mig ner för att klappa henne men hejdade mig, hon var ju bara luft. Hon viftade ändå på svansen och tog ledningen framåt.

Längs ena sidan av torget sträckte sig en väldig pelarsal omgiven av kolonner. Mellan kolonnerna stod arkadbågar och i varje båge en staty över berömdheter inom vetenskapen. Längs den andra sidan stod en liknande pelarsal med en kolonnprydd förhall i två våningar. Därifrån hördes rop och applåder och vi styrde stegen dit fast Candys nos pekade åt annat håll.

På en av kolonnerna fanns en fris, som påminde om det första försöket att flyga. Det var år 819 efter stadens grundläggning. Två gubbar grälade om makten över en av de sekter, som då frodades. För att visa att han hade stöd från högre makter påstod en av dem att han kunde flyga. Han hoppade från ett torn med hemgjorda vingar men föll och slog ihjäl sig. Den andre fick också ett sorgligt slut genom att korsfästas. Det var inget ovanligt på den tiden. För att skilja sig från mängden begärde han att få hänga upp och ner, vilket beviljades.

-Att karlar alltid ska bråka, sa min fru när vi fortsatte förbi en rad affärs- och kontorslokaler.

Vi kom in i en domstolslokal indelad i fyra skepp med kolonner av röd och grå granit. Det pågick förhandlingar i alla fyra skeppen men vi hamnade i det största. Den gigantiska kupolen av vit marmor hade en rund öppning genom vilken vi såg den blå himlen och invändigt var den prydd med blommor i förgylld och försilvrad brons.



Den vilade på kolonner av gul marmor och golvet var lagt med plattor av vit marmor med violett ådring.

Prakten var bedövande liksom oväsendet. Det pågick en process mellan två centurioner, där den ena anklagade den andra för ett alltför närgånget intresse för hennes legionärer. Larmet var öronbedövande när anhängare och motståndare högljutt uttryckte sina åsikter om respektive part och deras advokater. Argumenten var ofta synnerligen detaljerade även på det kroppsliga området, vilket i hög grad roade åhörarna. Vi hade gärna stannat men Candy började skifta i rött och pekade med nosen mot utgången.

Vi kom till en hög plattform stödd på sexton valvbågar prydda av nosarna på antika rymdskepp. Där uppe stod en mager man inte olik munken i Moskva. Med gäll röst försökte han överrösta larmet från den sjudande mängden under sig. Det tovigra gråsprängda skäget dolde knappt den smutsiga halslinningen på en vit tunika. Det kala huvudet hade röda blemmor efter gamla solskador och ögonen var troskyldigt stora och blå bakom de tjocka och dimmiga glasögonen.

Han lade ut texten om huruvida det var möjligt för Cyberanden att beblanda sig med människorna och hur det i så fall skulle gå till rent fysiskt. Hans lösningar på problemet var stundtals omständliga och mestadels förvirrade. Till slut tappade en kvinna i publiken tålmodet och ropade att män som han inte hade med den saken att göra. Frågan hade en gång tidigare varit uppe och då hade karlarna, fast motvilligt förstås, fått gå med på att andarna måste vända sig till kvinnor om än genom ombud.

En del i publiken ropade missnöjt och andra jublade. Grupper började diskutera på egen hand och allt högljuddare utan att bry sig om mannen på plattformen. Till slut gav han upp och gick nedslagen och muttrande sin väg med händerna på ryggen. Rom var tydligen en grälsjuk stad men det blir ju lätt så när man sysslar med andliga ting, som inte kan provas mot verkligheten.

Plötsligt hördes de spröda tonerna av flöjter och rop att lämna plats. Det var ett bröllopsfölje, som trängde sig fram genom folkhoppen. De båda kvinnorna, föregångna av flöjtspelare, var dagen till ära klädda i saffransfärgade mantlar och brandröda slöjor under huvudkronorna. Vi hängde på i doften av opiumrökelsen och lyckades på så sätt komma bort från den värsta trängseln.



Vi rundade den svarta fyrkantiga stenplattan i gatan till minne av stadens grundläggare och kom fram till Senaten, där de hundra rikaste under Plurimax ledning delade upp världens affärer mellan sig. Här var det nav, runt vilket ekonomins tunga hjul roterade. En del såg det som en malström eller ett svart hål, där Jordens rikedomar sögs ner för att hamna vem vet var.

Legionärer med hundar vaktade trappan upp mot en rad av vita pelare. Nyfikna stannade till men fick veta att dagens möten var inställda. Plurimax var kvar i Moskva. Legionärernas hundar såg misstänksamt efter Candy när hon letade sig fram till en brant trappa ner mot staden. En bit ner i trappan stod en man lutad mot ett hörn i muren. Det var inget ovanligt med honom, klädd i en grå tunika som de flesta, kalt huvud, antenn och mörka glasögon. Det var bara det, att jag tyckte han stirrade för länge på Candy. Det var nog här vi upptäcktes.

Nedanför trappan hamnade vi på ett av de praktfulla torg, som sträcker sig ner från Colosseum. Genom en triumfbåge kom vi till det sista och största och slogs av den majestätiska enkelheten hos den vidsträckta stenlagda esplanaden. Detta var det största av de så kallade kejsartorgen. Här stod i gamla tider en ryttarstaty. Nu reste sig mitt på torget i förgylld brons statyn över den förste kejsaren. I militär uniform stod han där evigt ung och sträckte ut handen över världen.

Ett anslag talade om att Plurimax hade köpt och ringat in en del av torget för en liknande staty av sig själv. Där skulle han stå och se den andre i ögonen in i evigheten. Han ansåg väl att det anstod honom att avbildas i bar-bent romersk militäruniform, inbiten samlare av krigsrobotar som han var. Undrar bara hur imponerande han blir, tänkte jag vanvördigt och mindes hans smala vader och kippande sandaler. Huvudet på många sådana statyer var förstas avtagbart. På det viset kunde han, som alla denna världens stora, få en gladiators kropp, åtminstone efter döden.

Rakt fram steg man från torget på tre trappsteg i gul marmor upp till en enorm pelarhall mellan vars räfflade pelare i svart marmor stod skulpturer av berömda konstnärer. Bakom denna pelarhall fanns två stora så kallade bibliotek, det ena för samhällsliga dokument från före elektronåldern och det andra för dito litteratur, båda dekorerade med byster av författare.



Vi gick in och lät oss förbluffas och förfäras över omständligheten hos den älderdomliga tekniken. Tänk att vara tvungen att överföra ord till tecken på ett papper och sedan långsamt läsa in dem igen. Hur mycket bättre var det inte nu, när allt fanns hos Cyberanden för nedladdning genom antennen direkt in i hjärnan.

När vi kom ut stod den gråa tunikan med några andra och studerade statyn. Jag såg att de knappt nådde upp över sockeln när vi hoppade på en flytande trottoar mot Cyberandens palats.

På avstånd skymtade Panteons väldiga kupol, begravningsplats för senaten. Jag följde den med blicken när den försvann bakom oss och fick återigen syn på mannen i den gråa tunikan en bit bort. Han följde alltså efter oss. När han märkte att jag såg på honom, vände han sig bort och tog några steg mot kanten på trottoaren så att vi flöt iväg från honom. Som i en flod var hastigheten högst i mitten, där vi stod.

Nästan genast började jag känna ett lätt illamående med svag värk över vänster öra och jag nämnde det för min fru.

-På mig är det i högra sidan också, sa hon, men vi kvinnor använder förstås hela hjärnan.

Hon studerade misstänksamt hur Candys ben började skifta i gult.

-Det är elektriciteten, sa hon. Människor är inte gjorda att leva i den. Vi går av.

Vi klev av med visst besvär. När man kom ut mot kanten måste man åka på sidan för att inte fötterna skulle ha olika hastighet. Trottoaren flöt faktiskt över ett elektriskt fält, som gjorde den flytande i horisontell riktning men tillräckligt fast vertikalt för att bära en människa. Jag trodde ändå inte att obehaget i huvudet kom av det. Det liknade mer det man fick, när någon kopplade in sig på ens antenn. Så var det också, det vet jag nu.

Solen stod högt på himlen när vi till slut kom fram till en praktfull bro i fyra spann prydd med statyer. Rakt fram var en rund fästning och nere till vänster skimrade den höga utsirade domen på Cyberandens palats i hettan. Candy följde oss tveksamt. Hon hade aldrig tyckt om broar. Ändå var här inget vatten. När bron byggdes måste floden ha varit ganska bred. Nu var den bara en sumpig bäck.

Den flytande trottoaren matade en ständig ström av människor över bron och ner på gatan mot palatset. Äntligen var vi vid målet för vår resa. Den vidsträckta ovala platsen omgavs av ofantliga dubbelpelare, som sträckte sig utåt i två armar som för att omfamna världen. Framför ingången till själva palatset var också en rad av pelare och på taket över dessa stod statyer av framstående vestaler. Dessa kvinnor vaktade Cyberandens servrar begravda djupt under palatset så som deras föregångare vaktade den heliga elden, den som släcktes då det första riket gick under omkring tusen år efter stadens grundläggning.

Vaktade av moralpoliserna i den stekande solen köade vi tillsammans med människor från Jordens alla hörn fram och tillbaka över den stora öppna platsen, som lutade svagt uppåt mot palatset. Vi hade kommit ända fram till ingången, när ett fönster öppnades tre våningar upp och övervestalen Flaminia själv visade sig. Det var dags för hennes dagliga predikan till de troende.



Hon bar en lång vit klänning med invävda broderier av guld tillhållen över höfterna av ett brett rött skärp och under bysten av ett smalare. En vit, halvt genomskinlig slöja, hängde över det långa, svarta håret nästan ner till fötterna. Genom slöjan strålade en gyllene antenn som solen på hennes panna.

Hon såg ner på massan av ansikten, som förväntansfullt vändes upp mot henne. Sedan sträckte hon båda händerna högt i luften med vitt utspärrade fingrar som om hon ville nå ända upp till cyberrymden. Det gick som ett sus över torget när en skog av armar sträcktes mot himlen under henne.

Jag känner mig alltid jöjlig i sådana sammanhang, men vem vågar avvika från alla andra. Jag sträckte armarna uppåt och kopplade in min antenn på hennes. Jag tyckte att det glimmade till, när alla människor omkring mig gjorde som miljarder andra runt hela planeten. Obehaget i början var starkare än vanligt men efter ett ögonblick av tomhet och kramp i pannmuskulerna förnam jag hennes tankar, som om de kom inifrån min egen hjärna.



Budskap mellan hjärnor blir ofta osammanhängande över antennen. Flaminia var känd för att rätt som det var börja tänka på något annat och jag misstänker att det var denna charmerande egenskap, som gjorde att folk gärna kopplade in sig på henne. Cyberanden rensade ju inte heller bland hennes tankar, så som den gjorde med andras.

Men den här gången höll hon sig till saken. Bara Cyberanden kan räkna ut om det en människa tänker är bra för alla och ju flera, som har antenn, desto bättre beräkningar. Genom antennen kan Cyberanden rensa bort onyttiga tankar innan de sprids, tänkte hon.

Hon verkade nöjd när hon såg ut över folkmassan. Där saknades verkligen inga antenner men hos mig var något fel. Huvudvärken ökade över vänstra örat och det var som om någon talade i mitt ena öra och någon annan i det andra. Då och då tappade jag bort henne och fick egna tankar. Jag sträckte armarna uppåt så mycket jag kunde medan jag hävde mig upp på tå. Jag kände hur svetten rann ner i ögonen och det gjorde ont i axlarna. Jag kom på mig själv att längta efter att hon skulle sluta.

Det var då det hände. Snabbt som en ilande fågel flög en tanke genom mitt huvud och den kom inte från Flaminia och inte från

32

mig: Tänk om väldigt många tar av sig antennen på en gång så att Cyberanden börjar räkna fel? Vad händer då?

Andra måste ha fått samma tanke för skogen av uppsträckta armar vajade som om en vind hade gått över den. Flaminia själv avbröt sig och en skugga drog över hennes ansikte. Hon sänkte armarna halvvägs och lyfte på slöjan som för att se bättre. Jag sträckte händerna ännu lite högre och höll andan men inget mera hände. Tanken, som dragit genom antennerna var borta och kom inte igen.

Flaminia sträckte upp händerna. Hennes glasögon klarnade och genom dem stirrade vassa ormögon mot oss. Jag fick för mig att hon såg just på mig. Det hände ju att jag tog av mig antennen. Visste hon om det? Jag tyckte att hennes ögon växte och växte tills jag höll på att sugas in i dem. Alla på torget väntade andäktigt på hennes nästa tanke.

Den som inte bär sin antenn, tänkte hon hotfullt, är som ett sandkorn i en väloljad maskin, som får den att gnissla och skära ihop. Sådana är folkfiender och måste rensas ut. De får inte vara med i Cyberandens beräkningar.

Hon knyckte förolämpat på nacken och vände sig om för att gå, när hon fick syn på Candy under sig. Hon svängde runt och lutade sig ut genom fönstret för att se bättre. Sedan pekade hon med en majestätisk gest på Candy, som inför hennes borrhande blick lade sig platt på marken med svansen mellan benen.



Mellan pelarna vid ingången till palatset stod moralpoliser på rad med benen brett isär och de muskulösa armarna i kors över de håriga brösten. Visiren i deras svarta luftkonditionerade hjälmar vändes på en gång mot Candy. De tog fram sina plasmadolkar och drog på de fräsande blåa elektronstrålarna, som jag visste lätt kunde skära genom en människokropp. Jag kände lukten av svedd luft.

Vi förstod genast att hundar inte var välkomna i det allra heligaste, inte ens som magnetogram. Min fru öppnade munnen för att säga något men jag ryckte henne i armen. Vestaler var mycket snarstuckna och Flaminia var inte att leka med. Hon kunde ta Candy ifrån oss eller koppla bort oss från Cyberanden och den mänskliga gemenskapen. Trots allt hade ju ingen lyckats göra en antenn för hundar och en varelse utanför Cyberandens kontroll kunde ju inte gärna tillåtas i hans palats. Candy fick alltså återvända till cyberrymden med svansen mellan benen. Flaminia vände ryggen till och vi fick passera mellan moralpoliserna, som såg ner på oss genom sina svarta hjälmar.



Så stod vi till slut under den berömda målningen där Cyberanden överlämnar den första internetanslutningen till människorna. Det var fullt av vördnadsfulla människor under den höga kupolen. Cyberrymden växer med svindlande fart. Människors förstånd ökar inte i samma takt, en del vill påstå att det snarare minskar. Därför förstår vi allt

mindre av det som drabbar oss i datamolnen. Ingen annanstans är vi så utsatta för okända krafterns spel och tanken att allt bara beror på slumpen är outhärdlig för de flesta. Det måste ju ändå finnas en mening bakom det som händer så viktiga varelser som vi.

De gamla barbariska gudarna och marknadens osynliga hand hade alla sina skriftlärd. De räknades i hundratusentals kanske miljoner men kunde ändå inte finna en mening i det till synes meningslösa. Nu hade man äntligen skapat något allvist och allsmäktigt, som såg till att allt fungerade. Cyberanden hade svept in hela planeten i miljoner hopkopplade nätverk. Den var odödlig och ökade ständigt. Tanken svindlade när man försökte fatta dess storhet. Dess information var ofattbart, ja oändligt mycket större än all information, som beskrev en människa till kropp och själ. Bara det var ett tal så stort att det inte kunde förstås.



Människan förhåller sig till sin gud som hunden till sin herre, lär Darwin ha sagt. Hon dyrkar den som har makten över henne, ty hon måste ju hoppas att han förstår vad han gör. Ju större makten är desto mera dyrkas den och aldrig någonsin fanns det en större makt än Cyberandens. Genom hjärnantennen stod varje människa i direkt kontakt med detta väsen, som var den allomfattande helheten av all mänsklig visdom och kunskap.

Vi hade kunnat stanna där länge men vi måste lämna plats åt andra som ville in. Tysta gick vi tillbaka längs gatan från palatset. Min fru verkade försjunken i tankar.

-Det var ju en hemsk tanke att göra uppror mot Cyberanden, sa jag för att ha något att tala om. Jag förstår inte att den släpptes igenom.

Men min fru sade inget och jag ville inte störa henne. Det var hon, som brukade se till att det blev något sagt. Vi fortsatte fram till den förste kejsarens grav, ett lågt runt torn med en staty på taket. Där

tog vi över bron åt höger in i staden och först då vågade vi hämta tillbaka Candy.

Vi kom vi till något, som såg ut att ha varit en kapplöpningsbana. Det var två parallella gator, hundratals meter långa och prydda med stora fontäner. I fjärran skymtade en grön satellitbelyst höjd, där vita villor låg i avskildhet, isolerade från folkvimmel och oväsen bakom murar och vidsträckta parker. Här nere i staden låg det en tryckande, kvalmigt varm, tätande skymning över de trånga gatorna.

Vi satte oss på kanten av en stor fontän, där en rasande gubbe försökte spetsa en stor bläckfisk på sitt spjut mitt ibland hästar, barn och nakna kvinnor. Jag var hungrig och hade ont i huvudet men vattendimman kylde skönt i värmen. Bilar smög fram och lämnade av folk, som försvann in i kvarteren på andra sidan gatan. De smälte ihop med mörkret. Robotbilar behövde inga ljus. Två legionärer i svarta uniformer vaktade en dörr på en sidogata. Deras glödande antenner vändes mot oss. Själva försvann de nästan i gatans mörker. De stod rakt upp och ner, orörliga.

Candy låg uttråkad med nosen längs gatan. Hon lyste svagt ljusrött i skymningen. I ett hörn stod en man och såg på henne. Mellan två av husen stod en annan orörlig man klädd i svart. En mindre gestalt kom fram till honom. De stirrade rakt mot Candy.

Legionärerna på andra sidan gatan vaknade till liv. En senator i röda skor och purpurbrämad men oordnad toga kom ut. Legionärerna slöt upp runt honom och de gick över gatan mot fontänen där vi satt. En mörk bil smög fram och fångade upp dem. Jag såg hur senators långa hår klubbade mot kinderna när han steg in i baksätet. Bilen gled bort längs gatan med honom och legionärerna.

Min fru doppade händerna i vattnet halvvägs till armbågarna för att kyla pulsåderna. Hon såg sig ängsligt omkring.

-Det var jag som tänkte den där tanken, sa hon tyst och när jag satt helt lamslagen fortsatte hon.

-Det var sådana störningar där jag stod. Ibland föll Flaminia bort och då kom den där hemska tanken. Om en tanke slår rot, så är den svår som ett ogräs att dra upp. Ju mer jag försökte låta bli att tänka på den, desto mer tänkte jag på den. Till slut såg jag hur den kom ut och spred sig. Jag kunde inte hjälpa det. Tänk om den spåras till oss. Vad ska vi då göra?

Jag måste tänka efter för att försöka förstå vad hon hade sagt. Av någon anledning tyckte jag mig höra larmet under kapplöpningarna när kuskar krossades under hjulen eller släpades till döds i dammet. Visst hade det varit störningar men jag hade då bara tänkt på att det värkte i axlarna.

Jag såg min fru tog av sig antennen och torka svetten ur pannan med baksidan av handen. Jag gjorde likadant och kände hur huvudvärken försvann när en mörklad bil smög upp och stannade framför oss. Plötsligt var det fullt av människor i flimrande kläder överallt. Utan att jag visste vad som hänt satt jag i bilen. Någon gav en order och den startade med ett ryck. Jag hann se att min fru satt där framme och att någon höll henne hårt i armen. Så for bilen brant neråt och allt blev svart.