



BEVINGAT

Nr 1/2016

FLYG- OCH RYMDTEKNISKA FÖRENINGEN

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



Att spränga planeter



Sid 2

Ser allt hör allt



Sid 3

Att döda satelliter
Sid 4-6



Strålvapen
Sid 7



Odin 15 år sid 10



Flygtekniken 2015 Sid 12



Stjärnornas krig i verkligheten.



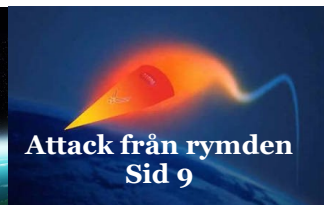
Science fiction är viktigt för att främja vetenskap eftersom det gör att människor drömmer om nya möjligheter. Före jul strömmade publiken till den nya "Star Wars" filmen "The Force Awakens" för att se intelligenta robotar och rymdskepp i en galax långt, långt borta. Men många av de spännande teknologierna i "Star Wars" universum har motsvarigheter i den verkliga världen (sid. 2-9).

Att jaga kärnvapen

Sid 8



Attack från rymden
Sid 9



Med superkänsl
Sid 11



Bland nyheterna

Drönare i Kina.....	13
Ryska rymdproblem.....	14
In i grottor på Mars?	15
Ariane störst 2015.....	16
Med biplan till Australien.	17
Glasögonunderhåll.....	18
Uppkopplade flygplan.....	19
Nya Ariane 6.....	20
Kubism i bana	21
Flyget ökar.....	22
Nya regler för utsläpp.....	23
Drönare letar vilsna.....	24
Klimat drar bränsle.....	25
Säker Gripenmotor.....	26



Enoch Thulin
En svensk flygpionjär
sid 27



Candy far till Månen
sid 29

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

Jonmotorer, robotar och att spränga planeter

Jon motorer finns men kan inte driva några jaktplan i rymden. Men robotar som dem i "Star Wars" filmen är på väg och det går att spränga en planet, fast det är inte lätt. [SPACE](#) , ["Journal of Special Topics"](#)

I "Star Wars" -filmerna utkämpas flygstrider med TIE fighters. TIE står för "Twin Ion Engine" där laddade partiklar, joner, accelereras till en drivstråle med hjälp av solenergi. Det finns ingen verklig motsvarighet till filmens TIE fighter. Däremot finns jonmotorer, som används för att driva verkliga rymdfarkoster som t ex Dawn, som för närvarande besöker dvärgplaneten Ceres. Motorn övervägs också för att fånga jordnära asteroider och lägga dem i en bana runt månen, så att astronauter kan besöka dem. Avgörande är att sådana motorer har mycket låg dragkraft, ungefär 1N, och därför är helt orealistiska i en fighter. [SPACE](#)



Mars före mänskliga astronauter. Där kan den hjälpa till att bygga bostäder eller göra experiment. Se Bevingat 2014-4 sid 10.

På 1970-talet, när George Lucas skrev att Luke Skywalkers hemplanet, Tatooine hade en dubbel solnedgång så visste man inte ens säkert om planeter existerade runt andra stjärnor. Nu finns det hundratals bekräftade exoplaneter - även några som har dubbla solar som Tatooine. I själva verket vet man nu att exoplaneter är mycket vanliga i Vintergatan. Många av världarna i "Star Wars" universum kan därför ha dubbelgångare i naturen.

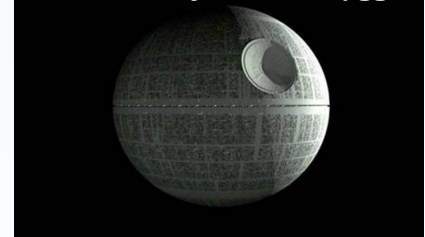
Dödsstjärnan (engelska Death Star) i filmserien Stjärnornas krig byggdes på order av kejsaren Palpatine och har så kraftiga vapen att den kan spränga en hel planet. Den första Dödsstjärnan ses i filmen "Stjärnornas krig", och den andra under byggnad i "Jedins återkomst". Båda dödsstjärnorna styrs av en sorts amiral. De har dock en svaghet som upptäcktes och utnyttjades av rebellerna - kärnreaktorn.

I "Star Wars" -serien finns tre olika Death Stars. De två första hade en diameter på mellan etthundra och tusen kilometer, mindre än vår måne (diameter 3500 km). Några studenter på Lehigh University i USA har räknat på hur lång tid det skulle ta att bygga Rymdimperiets dödsmaskin.

Studenterna har räknat på diameter 140 km och kommit fram till att det skulle ta exakt 833 315 år. Det är världens stålproduktion som är flaskhalsen. Bara 1,3 miljarder ton stål produceras på jordklotet varje år, men dödsstjärnan kräver 1.08 miljarder miljarder ton. Prislappen för bygget landar på 13000 gånger jordens BNP [skriver studenterna](#) på sin blog.

I den senaste filmen "The Awakening Power" är dödsstjärnan "Starkiller Base" betydligt större. Den är en konventionell planet, som har urholkats och byggts om till en gigantisk förstörelsemaskin. Den kan angripa och förstöra andra planeter och den nödvändiga energin tas från en närliggande sol. Kärnkraft är ju som bekant numera ute och solenergi inne.

Tar en miljon år att bygga



En fysiker vid University of Leicester har beräknat vilken energi som behövs för att helt förstöra en planet. För att en planet skall explodera måste fragmenten accelereras till den så kallade flykthastigheten. Först då kan de undkomma den dragningskraft planeten har. På jordytan är flykthastigheten 11,2 kilometer per sekund.

Att pulverisera jorden skulle kräva en energi av 2×10^{32} joule. Detta gäller under det förenklade antagandet att densiteten av jorden är konstant i dess inre. 2×10^{32} joule är en gigantisk mängd energi. Det är nästan 400 miljarder gånger större än den årliga energiförbrukningen för mänskligheten. Solen producerar emellertid den energin på sex dagar så om dödsstjärnan kunde suga in solen, hur det nu skulle gå till, så skulle den klara jobbet på en vecka. Kanske med hjälp av stora lasrar.



När det gäller robotar är filmen mer realistisk. Kanske den mest "Star Wars" -liknande roboten är **Robonaut** (förkortning för "robot astronaut"), en mycket människoliknande robot avsedd att göra enklare arbetsuppgifter ombord på den internationella rymdstationen. Robonaut ser mer eller mindre ut som en "Star Wars" robot.

Droiderna i "Star Wars", som C-3PO och R2-D2, översätter språk och reparerar rymdskepp men konstruktörerna av Robonaut har ännu större drömmar för sin "droid". De vill att den ska hjälpa astronauter på rymdpromenader, utföra uppgifter som utgör en fara för människor eller vara läkare (med hjälp av en människa på marken). Nästa generation Robonaut-5 eller R5, även känd som Valkyrie, kanske en dag landar på

Satelliter ser allt och hör allt.

Inget krig kan bedrivas utan information. Insamling av information, inte bara militär, har blivit en av de viktigaste användningarna av rymdtekniken. Ultrahemliga spionsatelliter kan avlyssna dina mobilsamtal. [Eavesdropping From Space - Royal Aeronautical Society](#)



Den 22 Juni 1960, mindre än tre år efter det att Sputnik-1 startade rymdåldern, blev den lilla amerikanska GRAB den första satelliten avsedd att upptäcka radiosignaler och förmedla dem till markterminaler. GRAB försåg USA med överträffad information om aktiviteter inne i Sovjetunionen när sådan information var nästan omöjlig att få.

Den information som samlades in av GRAB var tillräckligt bra för att motivera fler sådana satelliter. Idag används de av militär och säkerhetstjänst i flera länder för att avlyssna radarsändningar och radiolänkar mellan militära enheter. Men man avlyssnar också icke-militär information.

Den lilla GRAB har utvecklats till stora satelliter med enorma antenner. Många av dessa satelliter placeras i geostationär bana, 36000 km ovanför jorden, därav behovet av stora antenner. Det har talats om antenner upp mot 100 m. Den amerikanska satelliten NROL -32 lär när den skickades upp 2010 ha varit den största satelliten i världen. Nästa satellit i serien NROL-15 från 2012 bör ha varit ändå större.

Informationen från dessa satelliter sands till markstationer runt om i världen och sedan över säkra nätverk till USA, som är det enda landet, som använder tekniken i rymden i denna skala. Ryssland har haft elektronisk underrättelse via satelliter i låga omloppsbanor (ca 1000 km höjd) sedan 1960-talet och på senare år har Kina också bör-

jat. Frankrike har experimenterat med övervakning från rymden från låg omloppsbanan i ungefär ett decennium, men har ännu inte gjort ett åtagande om full drift. De huvudsakliga målen för dessa satelliter är antagligen militära signaler och kommunikation och detsamma gäller för amerikanska satelliter för signalspaning i låg omloppsbanan.

Satelliter är involverade i avlyssning av civil kommunikation på två olika sätt. Den första tekniken är att avlyssna från marken på samtal, meddelanden och data som går genom kommersiella satelliter. Det mesta av långväga kommunikation går i kabel på land eller under havet. Men vissa typer av kommunikation går ändå via satellit.

Det andra sättet satelliter är inblandade i avlyssning av civil kommunikation är att lyssna på markbaserad radiokommunikation. Explosionen i användningen av mobiltelefoner har gjort att allt fler samtal och meddelanden sänds via radio. Det finns mer än sju miljarder mobiltelefoner och andra mobila enheter runt om i världen och antalet fortsätter att växa.

Allt tal, sms, e-post, nedlänkar, etc från mobiltelefoner går via radio till relämaster. Satelliter kan i princip lyssna in de miljarder samtal och meddelanden som kommer från eller går till mobiltelefoner, men omfattningen av detta är skrämmande på grund av det stora antalet telefoner i bruk.

Innan man kan avgöra om ett samtal är värt att lyssna på måste det dekrypteras. Det kräver speciella supersnabba datorer och är därmed dyrt.

För att slippa att dekryptera alla miljarder samtal varje dag, försöker man begränsa störtfloden av samtal till dem som man tror det är värt att ägna tid och kraft åt. Numret för den som ringer och antalet mottagare är inte krypterade, så en taktik är att vänta tills ett telefonnummer av intresse är inblandat i ett samtal innan man dekrypterar det.

En annan taktik kan vara att fokusera på samtal från eller till ett visst område. Flera exempel på användningen av sådana avlyssnade samtal har rapporterats. I november 2002 upptäckte National Security Agency (NSA) i USA ett telefonsamtal från Qaed Salim Sinan al-Harethi, som anses vara den i al-Qaida, som planerade attacken mot USS Cole i en jemenitisk hamn år 2000 då 17 amerikanska sjömän dödades. Chipet i Al-Harethis telefon gav hans exakta position på landsbygden i Jemen. Ett CIA Predator obemannat flygplan skickades över Röda havet från Djibouti och avfyrede en Hellfire missil mot al-Harethis bil, förstörde fordonet och dödade alla passagerare.

USA är inte ensam om att angripa fiender genom att lyssna på deras satellitsamtal. Ryssland dödade den tjetjenske rebelleddaren Dzhokar Dudajev år 1996 på det sättet.

Att döda satelliter.

En stor del av det moderna livet är helt beroende av satellitteknik med kartor, banker, vägsystem, flygbolag, väderprognoser, elnät och mobiltelefoner. Framtida konflikter kommer att utkämpas i rymden när rivaliserande nationer tävlar om att förstöra varandras satelliter. Jordens omloppsbana ser mer och mer ut som planetens yta - tungt beväpnad och förberedd för krig. [Reuters](#) , [Telegraph \(UK\)](#)



Idén att slåss i rymden var en gång science fiction men är nu verklighet. Många stormakter har möjlighet att spränga satelliter från himlen, vilket Kina visade under 2013 då man använde en missil för att förstöra en satellit i geostationär bana.

Även om det finns ett internationellt avtal 1967, som förbjuder användningen av kärnvapen i rymden, finns det inget som hindrar att konventionella missiler används. Militära rymd experter säger att nästa stora världskonflikt kommer att inledas med förstörelse av satelliter.

En sådan attack skulle utlösa ett fullskaligt "rymdkrig" med behov att slå tillbaka snabbt för att hindra fienderna att utnyttja sin kommunikationsfördel. Det skulle ta de följande striderna på jorden tillbaka till en pre-digital värld, där förlorade navigationssatelliter, spionsatelliter och kommunikationssatelliter kastade oss tillbaka till det första eller andra världskrigets krigföring.

Modernt krig kan helt enkelt inte fungera utan kommunikation och satelliter ger den informationen. Cirka 80 procent av den kommunikation, som den amerikanska militären använder, går igenom

civila satelliter, som används för att samla information, vägleda stridsvagnar och ta fotografier på långt avstånd. När Kina sprängde en satellit i geostationär bana, insåg Amerika därför att det nu var sårbart för angrepp.

Kapprustningen i rymden började på allvar på 1980-talet då Ronald Reagan tillkännagav sitt strategiska försvarsinitiativ - kallat "Star Wars" - som planerade att sätta vapen i rymden för att fånga upp en missilattack. Ryssland startade då anti-satellitprov tätt följt av kineserna. Kineserna och ryssar utvecklar också sina egna GPS navigationssystem, liksom Europa.

Sovjetunionen förstörde en satellit för sista gången i ett experiment 1982. USA testade sin sista anti-satellitmissil, som sköts från en vertikalt flygande F-15 fighter, 1985. Pekings antisatellitprov har emellertid påskyndat en ny militarisering av rymden. USA, i synnerhet, tog tillfället i akt att kraftigt utöka sin arsenal.

Jordens omloppsbana ser därför mer och mer ut som planetens yta - tungt beväpnad och förberedd för krig. Ett växande antal "inspektions" satelliter lurar i omloppsbana,

möjligen väntande på kommandon för att smyga upp och inaktivera eller förstöra andra satelliter. Nere på ytan finns fler och fler krigsfartyg och markanläggningar packade med kraftfulla raketer, som med korrekt information kan nå upp i omloppsbana för att förstöra fiendens rymdfarkoster.

USA är i särklass världens mest tungt beväpnade rymdmakt. Amerikanska företag och myndigheter har minst 500 satelliter - ungefär lika många som resten av världen tillsammans. Minst 100 av dem är i första hand av militär karaktär. De flesta är för kommunikation eller övervakning. Med andra ord, de är orienterade nedåt, mot jorden.

Det intressanta är kanske att informationskrig inte bara är för de stora pojkarna. Anti-satellit missiler är visserligen något för stormakterna. Det är inte något Hizbollah, IS eller al-Qaida kan använda. Men med cyberkrigföring i vid skala är det en annan sak. När det gäller informationskrig har IS visat sig väl så slagkraftiga som stormakterna de kämpar mot och de använder sig av deras teknik och anläggningar.

Att döda satelliter forts.

Observation och att spåra andra länders satelliter är en passiv och i huvudsak fredlig affär. Den amerikanska militärens Advanced Technology Risk Reduction rymdskepp uppsänt i en 1300 km hög bana under 2009, är i grunden en känslig infraröd kamera som kan detektera värmeplymer från raketuppskjutningar och, förmodligen, manövrerande rymdskepp. Det kan sända detaljerade spåringsdata till mänskliga aktörer på marken.

Satelliten fungerar tillsammans med andra rymdfarkoster och markbaserade sensorer för att hålla koll på jordens cirka 1000 aktiva satelliter. Ett nätverk av cirka 30 markradar och teleskop kompletterar omloppssensorerna. Tillsammans gör dessa system omkring 400000 observationer varje dag.



En SM-3 just efter start för att förstöra en NRO-L 21 satellit, 20 februari 2008. U.S. Navy foto

Den äldsta, minst subtila metoden, att döda satelliter när man väl spårat dem är att spränga dem ute i rymden med en raket uppsänd från jordytan. I slutet av 2006 krånglade en amerikansk spionsatellit kort efter att ha nått låg omloppsbana. I början av februari 2008 meddelade Pentagon att man skulle skjuta ner och döda rymdfarkosten. Officiellt insisterade Washington på att anti-satellit operationen var en säkerhetsåtgärd för att förhindra farkostens giftiga bränsle från att skada någon när satelliten föll till jorden. Men det verkade mer än troligt att det kinesiska anti-satellit-provet 2007 motiverade Washington att skjuta ner sin

egen satellit. Ett nytt kallt krig pågick, den här gången i rymden.

Den 20 februari 2008 sköt i alla fall kryssaren Lake Erie, utrustad med en högteknologisk Aegis radar, en speciellt modifierad SM-3 antibalistisk missil. Raketen slog in i satelliten med en beräknad hastighet av 36000 km i timmen och förstörde den.

Idag har USA dussintals Aegis-utrustade krigsfartyg, som bär hundratals SM-3 missiler, mer än tillräckligt för att snabbt utplåna de cirka 50 satelliter, som Ryssland och Kina vardera har i låg omloppsbana. Som backup driver den amerikanska armén och Missile Defense Agency också två typer av marklanserade missiler, som har förmåga att nå låg omloppsbana.

Mot denna enorma arsenal har Ryssland och Kina några motvikter. Kinas anti-satellit-test 2007 och ett liknande i början av 2013, visade att Peking kan slå ut en låg satellit med en raket. År 2010 lanserade den kinesiska rymdstyrelsen ett kluster av små rymdfarkoster, däribland två som heter SJ-6F och SJ-12, som smälde in i varandra i omloppsbana, till synes med flit. Detta var ett steg mot nästa skede i bekämpningen av satelliter, nämligen att angripa dem från rymden och inte från jordytan.



En anti-satellit missil avfyras från en F-15A 18 september 1985. U.S. Air Force foto

Att döda satelliter forts.

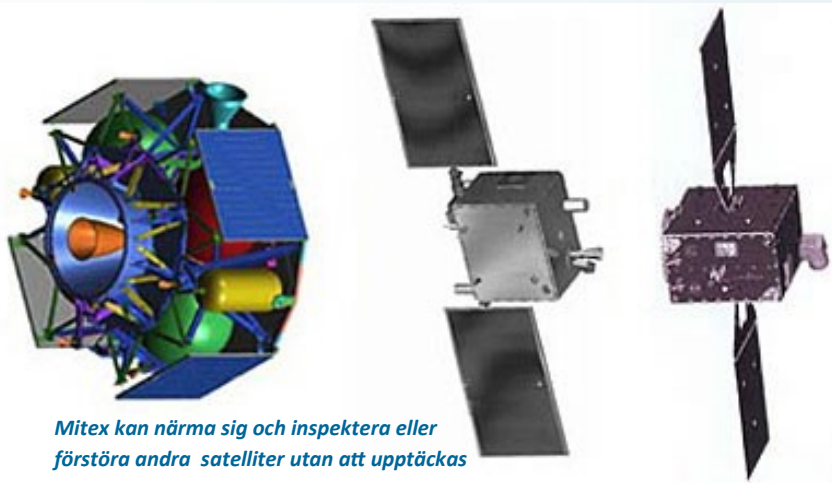
Manövrerbara rymdskepp och satelliter är ett sätt att angripa fiendens rymdfarkoster istället för raketer från jordytan. Den amerikanska militären besitter åtminstone sex rymdskepp som kan manövrera nära fiendens satelliter och inspektera eller skada dem.

Under 2010 sände amerikanska flygvapnet upp sitt första X-37B rymdflygplan, en robotversion av den gamla rymdfärjan och en fjärdedel så stor. X-37B skickas upp i låg omloppsbanan - cirka 400 km - på en raket men landar tillbaka på jorden som ett flygplan.

De två X-37B turas om att tillbringa ett år eller mer i omloppsbanan. Officiellt beskriver amerikanska flygvapnet mini-skyttlarna som en del av "ett experimentellt testprogram för att demonstrera teknik för en pålitlig, återanvändbar, obemannad rymdplattform. Men de skall också kunna attackera andra rymdfarkoster. Användbarheten av X-37B som vapen torde dock vara låg på grund av att den är begränsad till låga banor. USA arbetar med minst fyra andra manövrerbara satelliter, som förmodligen är mycket bättre på förföljelse och att riva upp fiendens rymdfarkoster.

Dessa inkluderar två Micro Tech Experiment satelliter, som man sände upp i låg omloppsbanan 2006. Mitex satelliter är små och väger bara 250 kg vardera. Detta gör dem svårare för fiendliga sensorer att upptäcka, vilket ger dem fördelen av överraskning i krigstid.

De två geostationära Space Situational Awareness Program satelliterna är mycket större och högre upp. Från deras stationära positioner 36000 km ovanför Jorden kan dessa rymdskepp - i omlopp sedan juli 2014 - övervaka andra satelliter och manövrera sig nära objekt av intresse.



Mitex kan närma sig och inspektera eller förstöra andra satelliter utan att upptäckas

I juli 2013 placerade också Kina en liten inspektionsrymdfarkost, betecknad SY-7, i låg omloppsbanan. Liksom amerikanska flottans lättmanövrerade inspektions rymdskepp kan den lilla SY-7 med sin fjärrstyrda klocka vara till för orbital reparation men den kan också vara ett vapen.

Men Kina saknar rymd- och markbaserade sensorer för att noggrant styra dessa vapen mot sina mål. Jämfört med det amerikanska systemet, med sina världsvitt placerade radar och teleskop, besitter Kina ett relativt futtigt system - en konsekvens av Pekings diplomatiska isolering.

Om USA kan räkna med sina allierade som värdar för delar av ett globalt sensornätverk, har Kina få formella allierade och kan bara placera ut system inom sina egna gränser, på fartyg till sjöss eller i rymden. Den kinesiska militären kan se på himlen över östra Asien, men är oftast blinda på annat håll.

Efter Sovjetunionens fall är Ryssland långt efter USA och Kina när det gäller rymdvapen. Det fanns en lucka på 31 år mellan Sovjetunionens sista anti-satellit-test och Rysslands första postsovjjetiska orbitala vapenexperiment. På juldagen 2013 skickade dock Ryssland i tysthet upp ett litet, lättmanövrerat inspektions rymdskepp i låg omloppsbanan, gömd i ett kluster av kommunikationssatelliter.

Ytterligare två uppskjutningar har följt, en i maj 2014 och en i mars 2015. Moskva har inte sagt mycket om dem, men amatörsatellitobservatörer har spårat farkoster, som utför typer av manövrer som är förenliga med orbital attack. De ansluter sig till ett växande antal rymdvapen, som styrs av expanderande nätverk av markbaserade och orbitala sensorer på ett nytt slagfält i det hittills oblodiga kalla kriget.

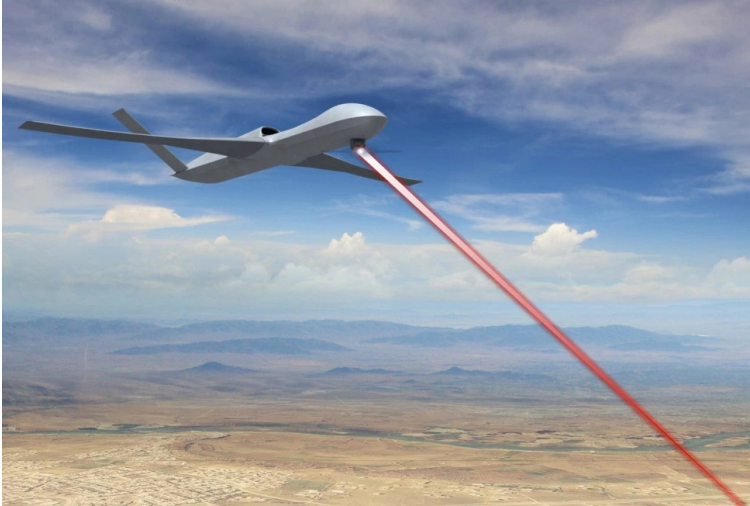
Det är svårt att säga exakt hur många vapen som är i omlopp. Det beror på att många rymdskepp har dubbla användningsområden. De har fredliga funktioner och potentiella militära tillämpningar. En satellit, skenbart utformad för orbitala reparationsarbeten, kan bli en robotlönnmördare kapabel att ta ut andra satelliter med laser, sprängämnen eller mekaniska klor. Fram till den tidpunkt, då den angriper, kanske den verkar vara ofarlig och dess dubbla användningsområden ger operatörerna en politisk täckmantel. USA har mer vapen än något annat land, men förnekar att någon av dess satelliter har dubbel användning. Att så är fallet behöver man inte betvivla.



X37B skickas upp av en Atlas V raket.

Strålvapen

Strålvapen förekommer ofta i "Star Wars". Laservapen finns redan även om strömförsörjning och kylning måste utvecklas för att de ska bli tillräckligt lätta. Man har då en osynlig kraft som liksom i Stjärnonas krig kan bränna hål i mål långt, långt borta. [New York Post](#)



I New Mexicos öken provas ett vapen värdigt "Star Wars". Vad det egentligen handlar om är ett tyst vapen som ingen ser eller hör. Lasrar kraftfulla nog för att döda människor, störta flygplan från himlen eller sänka båtar har länge funnits i science-fiction men är först nu på väg att bli verklighet.

En laser - ordet är en akronym som betyder "ljusförstärkning genom stimulerad emission av strålning" - är en intensiv stråle av ljus som kan produceras med användning av en mängd olika material. Metoden är att energi "pumpas" in i ett "förstärkningsmedium", som kan vara en gas eller ett flytande eller fast ämne, för att lyfta upp mediets elektroner i högre banor. När de faller tillbaka släpper de ut fotoner, som bildar en intensiv ljusstråle.

Lasrar med låg effekt är en stor del av det moderna livet. Med hjälp av helium och neogas genereras ofarliga ljusstrålar, som gör allt från att scanna streckkoder till att byta TV-kanaler. Med högre effekt används de för allt från ögonkirurgi till att borra precisionshål i diamanter och stål och de kan skada en persons syn eller orsaka annan skada.

Under de senaste årtiondena har det gjorts många experiment med lasersvapen för att skapa extremt kraftfulla strålar. Flygvapnet i USA provade på nittiotalet luftburna kemiska lasrar genom att installera dem i både C-130 militära fraktflyg och 747 passagerarflygplan. Men dessa lasrar var stora, tunga och hemska dyra och flygplanen

fick återvända till basen efter bara några skott för att tanka kemikalier.

I en översyn 1999 drog Pentagon slutsatsen att kemiska lasrar var opraktiska som vapen, vilket fick ledande forskare och industrier att flytta sin uppmärksamhet mot "elektriskt pumpade" fasta lasrar. De genererar en stråle genom att skicka in el i laserdioder - små halvledare - som omvandlar den till kraftfullt ljus som pumpas in i förstärkningsmediet. Det kan vara sällsynta jordartsmetaller som ytterbium eller fiberoptiska kablar.

Lasern, som provas på White Sands Missile Range, New Mexico, använder sällsynta jordartsmetaller. Man kommer att skjuta laserskott mot ett brett spektrum av luftburna mål, bland annat raketer, artilleri, granatkastare, krysningsmissiler och mark-till-luft missiler. Lasern utvecklas av General Atomics och dess exakta effektnivåer är hemliga men lär vara i 150 kW klassen. Det är fem gånger mer än den 30 kW fiberlaser marinen i USA använt för att slå ut små drönare och båtar i prov på nära håll. En sådan laser har installerats på USS Ponce utplacerad i Mellanöstern 2014.

General Atomics laserdesign frystes under 2011 och systemet är alldeles för stort för att passa i ett flygplan. Men General Atomics har utvecklat en annan version särskilt utformad för AC-130-planen och en annan för sin jetdrivna Predator C Avenger drönare.

Ett antal andra företag arbetar också på

lasrar, som kan vara lämpliga för användning på AC-130. Lockheed Martin, flygplanets tillverkare, utvecklar en 60 kW laser för armén och Northrop har också annonserat sitt intresse för att utveckla luftburna lasrar.

AC-130 cirklar normalt över sina mål och beskjuter fienden med kanoner eller släpper laserstyrda bomber eller missiler. Lasrar skulle kunna användas för att angripa fordon, kommunikationstrustning eller kanske elförsörjning. Man kan bränna hål i lastbilar, båtar eller flygplan eller slå ut torn i mobiltelefonnät. Riktade mord på nyckelpersoner verkar också vara en logisk användning eftersom lasrar är mer kraftfulla och exakta än missiler.

Förutom att vara mer kompakta och lättare än kemiska lasrar ger elektriskt pumpade solid-state lasrar möjlighet till ett oändligt antal skott bara begränsat



av förmågan att generera elektricitet. En AC-130 har tillräcklig effekt ombord för att generera den el som behövs men den måste lagras i batterier och batterierna blir varma. Kylning är därför en utmaning. Förstärkningsmediet tenderar t ex att svalna ojämnt och kan gå till brott som ett resultat.

Det finns fortfarande inga planer på att sätta in ett riktat högenergivapen men det kan komma ett steg närmare under 2016. Northrop Grumman planerar att bygga en prototyp 100-150 kW som kan vara redo för utplacering på jagare så tidigt som 2018. Den amerikanska armén planerar att prova ett lastbilsmonterat 60 kW Lockheed Martin fiberlaservapen 2017. Det amerikanska flygvapnet kommer också att prova ett lasersvapen på flygplan som sannolikt kommer att sättas in i början av nästa årtionde.

Att jaga kärnvapen i rymden

Hoten om angrepp med interkontinentala ballistiska missiler ICBM växer när allt flera får tillgång till sådana. Nästa år kan Iran ha en ballistisk missil som kan nå Amerika även om några tror att det är åtminstone flera år bort. Nordkorea testar också raketer och satellitsystem, som kan bära en stridsspets. Man försöker därför att utveckla försvar mot sådana angrepp. [The unsheltering sky | The Economist](#) , [AP](#)



Det är mycket enklare att bygga en missil än att skjuta ner den.

Det är svårt att försvara sig mot ett kärnvapenangrepp med interkontinentala missiler. Bland problemen är lockbeten. Efter att ha lämnat atmosfären kan en stor ballistisk missil, tillsammans med ett tiotal stridsspetsar, släppa dussintals lockbeten. I rymdens vakuum kommer de att röra sig med samma hastighet som stridsspetsarna. Lockbetena kan vara infrarödstrålande aerosoler, moln av tunna trådar eller remsor av aluminiumfolie. En försvarares radar kommer att registrera många inkommande föremål men bara en bråkdel av dessa är stridsspetsar.

Bland de farligaste lockbetena är blanka mylarballonger liknande de som säljs av vanliga butiker. Tillverkade av plast med en metallbeläggning reflekterar de radar. Dussintals kan släppas på en gång, uppblåsta för att likna konformade stridsspetsar på radarn.

Lockbeten kan också bildas genom explosiva kablar på den inre väggen av höljet runt stridsspetsen. Vid separation i rymden, bryter explosionen upp metallhöljet så att man har kanske tjugo föremål som kommer samtidigt med stridsspetsen.

Ett verkligt effektivt försvar verkar vara långt borta. I USA arbetar man nu med en Exoatmospheric Kill Vehicle (EKV), som skickas upp med en raket för att förstöra inkommande missiler. Den skickas till en skärningsbana med en fiendlig

missil, där den separeras från raketen och kolliderar med en inkommande stridsspets. Den söker upp målet genom att använda flerfärgssensorer, en avancerad färd dator och en raketmotor som används endast för styrning i rymden. Den förstör målet med kraften av kollisionen. Det behövs ingen traditionell stridsspets.

Systemet är tänkt att vara USA:s främsta skydd mot interkontinentala ballistiska missiler (ICBMs) med en räckvidd över 5500km. Den 22 juni 2014 sändes en upp från Vandenberg Air Force Base i Kalifornien och förintade framgångsrikt en obebäddad stridsspets som hade avfyrats i rymden från en US Army bas på Kwajalein atollen i västra Stilla havet.

Det är möjligt att provet inte var lika framgångsrikt som det verkade. Vidare prov har i alla fall lagts på is tills vidare. Som en del av ett kontrakt som tilldelats i augusti 2015 skall Raytheon utforma en fjärde version - kallad Multi-Object Kill Vehicle (MOKV), som kommer att förstöra flera objekt i rymden med hjälp av avancerade sensorsystem, framdrivning och kommunikationsteknik.

I stridsförhållanden skulle det sannolikt behövas sju försvarande EKV för att krossa en enda ballistisk missil. Men det utvecklas också alternativ till ballistiska missiler, som är ännu svårare att bekämpa.



En "kill vehicle" är en projektil, som förstör ballistiska missiler utanför atmosfären bara genom kraften i kollisionen. Bild Raytheon

Hypersonisk attack från rymden



Hypersoniska glidfarkoster ingår i nya program inom USAs Defense Advanced Research Projects Agency's (Darpa) \$2.82 miljarders budget

En ballistisk missil följer en given bana över atmosfären när den väl har sänts upp. I USA utvecklas nu ett Advanced Hypersonic Weapon (AHW), ett långväga glidflygplan, som kan flyga i atmosfären med överljudshastighet. Man vill göra det möjligt för det amerikanska försvaret att slå mål var som helst på jorden med konventionella vapen inom en timme. Denna förmåga skall säkerställa att USA kan attackera mål av högt värde eller rörliga mål i början av eller under en konflikt men den kan också utrustas med kärnvapen.

Farkosten är konstruerad för att flyga inom jordens atmosfär vid hypersonisk hastighet. Glidkroppen har en konisk konstruktion med winglets. Strukturen är av aluminium, titan, stål, tantal, volfram, kiseldioxid och andra legeringar, inklusive krom och nickel.

Den skickas upp med en raket till nästan satellitbana, dyker ner i atmosfären, studsar upp igen och glidflyger med hög hastighet innan den dyker ner mot målet. Den drivs av två litium-jon och fem nickel mangan-batterier. Trycksatt kvävgas används som ett drivmedel för farkosten. Den är utformad för att flyga 6000 km på 35 minuter och att träffa inom tio meter noggrannhet. Vapnets höga manövrerbarhet gör det möjligt att undvika flygning över tredjeparts nationer när man närmar sig målet. Den använder ett precisionsledningssystem för att träffa.

Farkosten följer en bana inom jordens atmosfär på hög höjd under 100 kilometer. Detta är en bana som är mycket lägre

och plattare än en normal ICBM.

Den 18 november 2011 sköts den första glidfarkosten från Hawaii, och träffade ett mål på Kwajalein över 3700 kilometer bort på mindre än 30 minuter. Den andra testflygningen ägde rum den 25 augusti 2014 från Alaska. Uppdraget avslutades dock strax efter liftoff på grund av ett fel i bärraketeten.

De flesta tekniska framsteg i sådana system har varit i Amerika. Det kinesiska WU-14 genomförde dock sitt första flygprov den 9 januari 2014. Provet gjorde Kina till det tredje landet efter Ryssland och USA att ha provat en hypersonisk farkost, som kan medföra termonukleära vapen.

Kina tros också utveckla en hypersonisk scrammotor en rammotor med inre

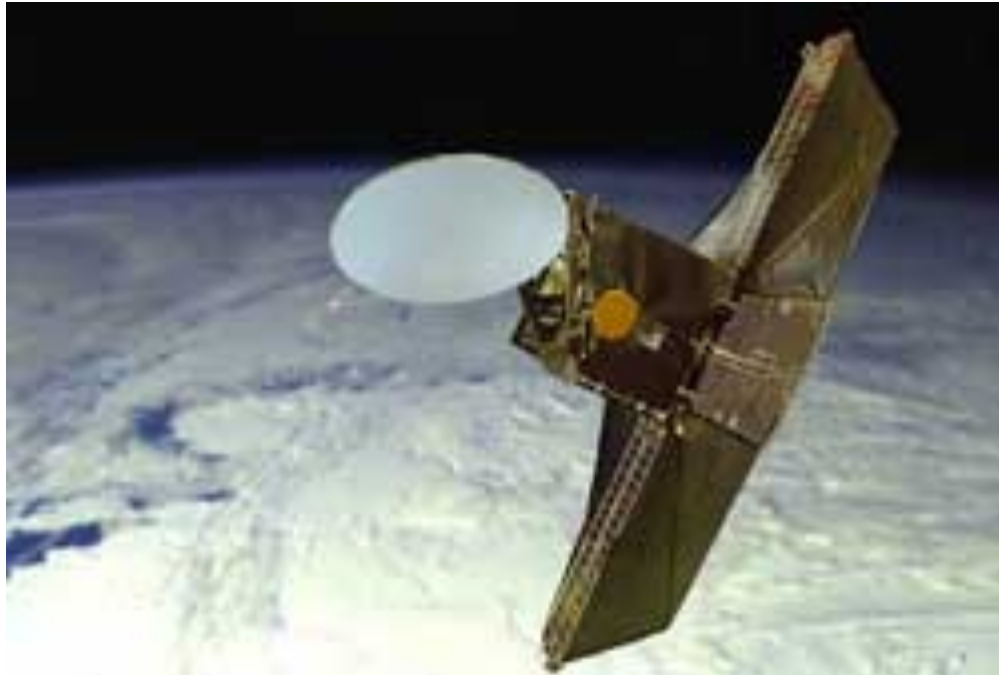
strömning i överljud) som kan startas från luft eller mark. Farkosten gjorde ett femte framgångsrikt prov i början av augusti, 2015. Analytiker misstänker att WU-14 först kommer att användas på kortare avstånd som en sjömålsrobot och har som andra taktiska syfte att ta itu med problemet att träffa ett rörligt mål med en ballistisk missil. USA kan lägga större vikt vid att utveckla riktad energi vapen som lasrar, som en motåtgärd.

Utom Kina och USA är det bara Ryssland, som har ett sådant program. Enligt vissa bedömare är det ryska Yu-71 hypersoniska boost-glider systemet under provflygningar sedan 2013 men det bedöms som långt mindre kapabelt än de båda supermakternas.



Odin 15 år

Rymdstyrelsen och OHB Sweden firade att den svenska satelliten Odin fyllde femton år tisdagen den 23 februari 2016. Odin sändes upp från Svobodny, Ryssland, i februari 2001. Den är fortfarande i näst intill fullgott skick och fortsätter att samla in viktiga atmosfärsdata trots att den från början bara var tänkt att fungera i två år.



Odin konstruerades och byggdes av dåvarande Rymdbolaget i samarbete med partners. Projektet finansierades ursprungligen av Sverige (Rymdstyrelsen), Finland, Kanada och Frankrike. Idag stöds projektet också av det Europeiska rymdorganet ESA och driften sköts av företaget OHB Sweden i nära samarbete med Rymdbolaget och Omnisys Instruments på uppdrag från Rymdstyrelsen.

Satelliten bär på två forskningsinstrument, radiometern SMR utvecklad vid Chalmers tekniska högskola, samt ett kanadensiskt instrument OSIRIS. Odin används för observationer av himlakroppar, främst astronomiska mätningar som avser det interstellära mediet och områden där stjärnor bildas, samt processer i jordatmosfären som är viktiga för ozonlagret och klimatet. Odin har levererat mycket intressanta data till astronomer och atmosfärforskare.

Satelliten Odin har två uppdrag, att studera atmosfären och att undersöka rymden. Mätningar gjorda från rymden mot randen av atmosfären ska ge information om kemiska, fysikaliska och dynamiska processer i den övre atmosfären för att ge kunskap om bl.a. ozonuttunnningen och växthuseffekten. De astronomiska mätningarna avser främst det interstellära mediet (gasen mellan stjärnorna) och områden där stjärnor bildas.

Satelliten har använts som ett observatorium för att på bästa sätt svara på vetenskapliga utman-

ingar. Astronomiuppdraget avslutades framgångsrikt under våren 2007 och sedan dess har satelliten använts uteslutande för studier av jordens atmosfär. Under de första tre åren av Odins uppdrag, när både astronomi och aeronomiobservationer genomfördes, var den tillgängliga observationstiden delad lika mellan de båda disciplinerna.

Det viktigaste instrumentet på Odin är Chalmers avancerade radiometer, som har hjälp av ett 1,1 m teleskop avsett att användas för både astronomi och atmosfärsuppdrag. Radiometern fungerar i frekvensbanden 486-580 GHz och vid 119 GHz med en oöverträffad känslighet och spatial upplösning. För atmosfärsuppdrag kompletteras den av den kanadensiska spektrografen som kallas OSIRIS (Optical Spectrograph och IR Imaging System).

För att uppfylla de vetenskapliga kraven är Odin treaxligt stabiliserad. Den kan se på astronomiska mål i timmar med en noggrannhet på 15 bågssekunder eller kan skanna delar av jordens atmosfär vid olika hastigheter mellan 10 och 120 km höjd, 40 gånger per omloppsbanan, med en rekonstruerad noggrannhet på 1,2 bågminuter.

Satelliten styrs från en markstation på Esrange. Den ursprungliga livstiden för Odin sattes till två år, men de vetenskapliga resultaten har motiverat en betydande utvidgning av uppdraget. Odins observationer har blivit ett kraftfullt verktyg för att hantera aktuella klimatfrågor.

Fladdermöss använder superkänsl för att flyga med precision

Fladdermöss är beroende av imponerande komplexa flygmanövrer för att fånga byten i luften. Att förstå hur de hanterar dessa bedrifter kan leda till förbättringar i flygplan.



Forskare från Johns Hopkins University och Columbia University Medical Center har visat att fladdermöss kan ha sin utmärkta känsl att tacka för sin smidighet i luften. Enligt undersökningen, finns en unik samling av sensoriska receptorer som täcker djurens vingar och ger dem ständig återkoppling på förändringar i luftflödet. När forskarna stimulerade de små håren på vingarna med puffar luft, såg de omedelbara svar i fladdermössens sensoriska hjärncortex.

Fladdermöss har också ett ovanligt sätt att få dessa sinnesintryck från sina hårstrån till resten av kroppen. På grund av det sätt som fladdermössvingar utvecklats är fördelningen av deras nervbanor olika mot alla andra däggdjur. Nervceller i fladdermössens vingar kopplas inte bara till toppen av ryggmärgen, som är det vanliga. De skickar också signaler till den nedre delen av ryggmärgen. Denna ovanliga nervfördelning, skriver forskarna i studien, innebär förbättrad flygkontroll.

De tror att de har visat att en känsla av beröring är mycket viktigare för flygning med precision än man tidigare trott.

Tidigare har man oftare studerat hörsel och lukt. Men nu behöver de ta med känslan för att räkna ut hur fladdermöss kan ta in alla sensoriska data och förvandla det till en färdplan.

Som ett nästa steg kommer man att följa de sensoriska kretsarna i vingarna hela vägen från huden till hjärnan. I den föreliggande studien har man identifierat enskilda komponenter i dessa kretsar, men i nästa steg vill man se hur de är anslutna i det centrala nervsystemet. Ett ännu större mål är att förstå hur fladdermössen sammanställer sensorisk information från många receptorer i vingarna för att skapa en jämn, smidig flygning.

Forskarna hoppas att deras iakttagelser kan ge ett underlag för utveckling av nya flygplanskonstruktioner och att ingenjörer ska kunna utveckla liknande sensorer som hos fladdermössen för att reagera på turbulens och andra störningar.

Ref: [Washington Post](#)

Flygtekniken 2015

Här är några av de många intressanta nyheter vi har rapporterat om i Bevingat under 2015. Man försökte flyga runt jorden med ett elektriskt flygplan, Saab sålde Gripen till Brasilien, USA började bygga ett nytt långdistans bombflygplan, Kina rullade ut ett eget trafikflygplan, överljudsflyget tog ett steg framåt med ett nytt affärsflygplan, NASA flög förbi Pluto, man landade en raket i USA och Europas obemannade flygplan Neuron flygprovades.



Schweiziska **Solar Impulse 2** och piloten Andre Borschberg avslutade den 3 juli på 117 timmar en 7000 km flygning från Nagoya i Japan till Hawaii i ett försök att flyga runt världen, som inleddes i mars i Abu Dhabi. Men batterierna överhettades och skadades. Efter reparationer är SI2 redo att återuppta försöket i April 2016 med en flygning till den amerikanska västkusten.

Saab och den brasilianska regeringen ingick ett avtal om 36 JAS 39E/F Gripen NG fighters i oktober. Det svenska företaget kunde boka ett ordervärde på 39 miljarder svenska kronor. Gripen valdes för F-X2 programmet i december 2013. Leveranserna



kommer att pågå 2019-2024. Embraer tillverkar flygplan i Brasilien och deltar i utvecklingen av den tvåsitsiga JAS 39F.



Northrop Grumman valdes för att bygga det amerikanska flygvapnets långväga **Strike Bomber** (LRS-B) den 27 oktober. Boeing och Lockheed Martin protesterade. LRS-B planeras att tas i drift under 2025 och kommer att ersätta B-52, B-1 och B-2 bombplanen. Utvecklingen beräknas kosta \$21 miljarder med en genomsnittlig

enhetkostnad på \$511 miljoner för 100 flygplan.

Kinas Comac rullade ut den första C919 den 2 november i Shanghai. Första flygningen med 158-passagerar trafikflygplanet, som drivs av CFM International Leap-1C turbofläkt-



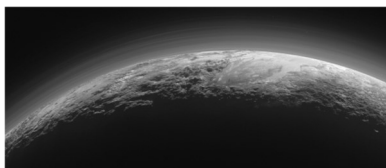
motorer, väntas under 2016-två år senare än planerat. Inget datum har getts för ibruktagandet, som ursprungligen planerades för 2016. 2019-20 anses nu sannolikt.

Aerion fick i november en order på 20 AS2 **supersoniska affärsflygplan** från



Flexjet. Aerion med stöd från Airbus räknar med att starta utvecklingen av det tremotoriga planet i mitten av 2016. Första flygning är planerad till 2021.

NASA:s rymdsond New Horizons gjorde den första flygningen **förbi Pluto** och dess månar den 17 juli. Bilder avslöjade en dimmig kväveatmosfär med regn av kolväten, isiga slätter och glaciärer av kväve. Uppsänd 2006 kommer New Horizons att flyga genom det så kallade Kuiperbältet i början av 2019.



Blue Origin, ett amerikanskt företag, genomförde den första framgångsrika vertikala landningen av en **återanvändbar raket**. Bolagets 50 tons dragkraft BE-3 flytande syre/väte motor drev raketerna till 100 km där en kapsel för en framtida besättning separerades och återvände till Jorden med en fallskärm.



Europas Dassault-ledda **Neuron** obemannade stridsflygplan avslutade flygprov på Sardinien, där man kontrollerade smygflygplanets låga radartvårnsnitt och infraröd signatur. Neuron flögs mot både markbaserade

och luftburna mål. Programmet avslutades i september med prov med vapenleverans i Sverige.



RUAG till Jupiter

15 dec [Arielspace](#)

RUAG Space har fått ett kontrakt värt 150 miljoner kr på utrustning till farkosten JUICE som ska sändas iväg år 2022 av ESA till planeten Jupiter. JUICE utläses Jupiter IC moons Explorer. Farkosten ska studera Jupiter och tre av dess månar: Ganymede, Callisto och Europa. Bland annat hoppas man hitta stora oceaner gömda under månarnas yta. RUAG Space bidrar med utveckling och tillverkning av datahanteringssystemet, ett av sex delsystem på satelliten, samt utrustning för att styra satelliten, samla in forskningsinformation och kommunicera med marken. Allt ska vara klart till 2022 då sonden ska sändas iväg. År 2030 beräknas den nå Jupiter och dess månar. Sondens flyger förbi Europa på nära håll två gånger och så småningom går den in i bana runt Ganymedes.

Laser i stridsflygplan 2020



17 dec [CNN](#)

Det amerikanska flygvapnets Research Laboratory, AFRL, säger att man är på väg att visa ett fungerande laservapen på en fighter 2020. En 360-graders laserbubbla skulle omge ett amerikanskt stridsflygplan. Den kan inaktivera eller förstöra missiler eller andra flygplan. Systemet har redan prövats med framgång i samarbete med Lockheed Martin och DARPA, Pentagons Defense Advanced Research Projects Agency.

“Kina växer långsamt fram som en drönarutvecklare i världsklass.”

Framåt för drönare i Kina

17 dec [Reuters](#)

Den kinesiska drönarindustrin mer än fördubblades till 2,5 miljarder yuan (\$ 388 miljoner) 2015 och beräknas öka med så mycket som åtta gånger till 20 miljarder yuan till 2020. Kina har nyligen utfärdat preliminära regler som syftar till större ansvar och kontroll för drönaroperatörerna. Reglerna, som är mindre allvarliga än regler som övervägs av USA och Europa, kom efter en serie av säkerhetsöverträdelser, inklusive en incident där en civil drönare fotograferade ett kinesiskt stridsflygplan. Militären fortsätter att kontrollera cirka 70 procent av Kinas luftrum, och kräver att alla drönarflygningar får ett godkännande inom deras kontrollerade områden. Trots detta är de allra flesta drönaroperatörer i Kina utbildade och flyger utan tillstånd. Många av Kinas drönarpionjärer kan hittas på Beihang University, landets bästa flygskola, där eleverna uppmanas att kommersialisera sin forskning. Kinesiska drönarutvecklare visar upp en imponerande lista av flyglösningar för en växande mängd områden från polisövervakning till kartläggning av jordbruks- och trafikledning. Redan världsledande inom drönantillverkning växer Kina långsamt fram som en innovator i världsklass. Det kinesiska företaget SZ DJI Technology Co är världens största drönantillverkare. Företaget har 70 procent av den kommersiella marknaden i världen. Andra köar för att kopiera deras framgång. Wuhan Airbird UAV designar och underhåller t ex drönare för staten, företag och privata användare. Dess mikro drönare för trafikövervakning - så liten att den kan startas från ett bilfönster - har blivit en verklig hit för bilförare.

Framtida rymdbostäder



21 dec [Actualidad Aeroespacial](#)

Europeiska forskare har presenterat en prototyp till bostad, som kan installeras i framtiden på Mars eller månen. Det är ett slags kapsel med två sängar, toaletter och ett återvinningssystem av luft och vatten. Det är som ett prefabricerat hus som väger 5,5 ton och som kan sättas upp inom minuter efter landning på en annan planet. Det har 17-18 kvadratmeter och 50 kubikmeter och kan rymma två helt autonoma astronauter i två veckor. De skulle kunna bilda ett slags by på den röda planeten, där astronauterna skulle bo åtminstone flera månader tillsammans med vattentankar, mat och tillräcklig energi för att möta deras behov.

Fortsatta prov med Neuron



17 dec [Aviation Week](#)

Europeiska länder driver på arbetet med att utveckla sitt inhemska obemannade luftsystem Neuron. Sedan dess första flygning i december 2012 har det obemannade stridsflygplanet genomfört 123 testflygningar i Frankrike, Italien och Sverige, vilket kulminerade i september 2015 med 11 flygförsök på svenska testområdet Vidsel inklusive ett vapenprov. Nu fortsätts proven under 2016.

“Rysslands rymdindustri lider av korrup-tion och dålig ekonomi.”

Mer om 3D mat



31 dec [Aftonbladet](#)

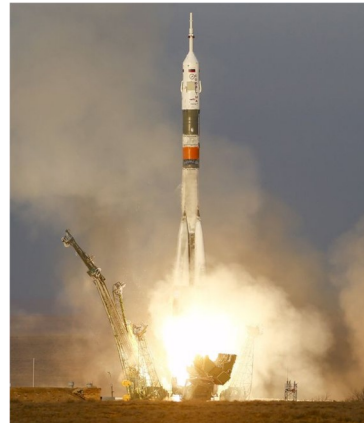
Vi har tidigare rapporterat att NASA vill skriva ut pizzor på rymdstationen. Nu beskriver Aftonbladet hur det går till. Amerikanska militären har också nytta av att printa på plats, istället för att frakta mat till krigszoner. En vision är att sensorer på soldaterna ger information om vad just den personen behöver för näring och skickar det till printern, som skriver ut det. Om bara tio år kan scenariot bli verklighet. Barcelona-baserade företaget Foodini har en printer redo för den breda massan. De satsar på mat, som ravioli och burgare. Du designar din mat på datorn. Designen skickas till matprintern som är laddad med kapslar, fyllda med de ingredienser som behövs. Det finns även maskiner som printat mat med vätskor och gelé för att göra fruktliknande skapelser. Maskinen spritsar den figur du designat. Du tillagar eventuellt din produkt i ugn.

Ryska rymdproblem



30 dec [Spaceflight Insider](#) , [Reuters](#)

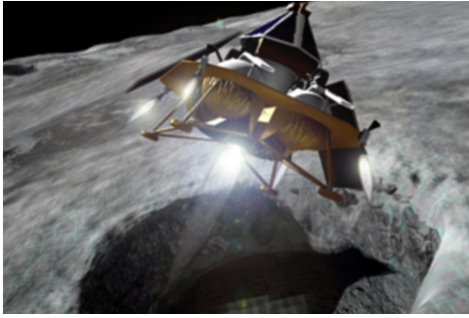
Putin gjorde officiellt slut på landets federala rymdorganisationen Roscosmos måndagen 28 december genom att underteckna ett dekret att upplösa byrån. Planer för bemannade flygningar till månen har lagts ner. Byrån kommer att ersättas av Roscosmos State Corporation, som skall drivas som ett företag. Putins drag är ett svar på en rad problem. Den 5 December misslyckades Kanopus-ST satelliten att separera från sin bärraket, vilket resulterade i förlusten av rymdfarkoster som utformats för att observera jorden. Den 16 maj exploderade en rysk Proton-M booster, som syftade till att sätta en mexikansk kommunikationssatellit i omloppsbana, strax efter liftoff (vilket senare resulterade i att ett Morelos-3 rymdskepp fick skickas upp med en United Launch Alliance Atlas V 421 raket). Proton-M raketer har också haft fyra fel sedan 2012. Varje misslyckande har orsakat allvarliga förseningar för olika aspekter av Rysslands rymdprogram. Rysslands rymdindustrin lider också av korrup-tion och ekonomiska problem pga Rysslands utbredda byråkrati. Detta har varit mycket tydligt i arbetet med att bygga landets nya Vostochny Cosmodrome. Projektet har försenats flera gånger av korrup-tion, stämningar, hungerstrejker över obetalda löner och



bristande konkurrens när underleverantörer har valts ut. Man hoppas att Roscosmos State Corporation kommer att bidra till att övervinna dessa svårigheter.

Nedläggningen av månprojektet ses som en bekräftelse på Moskvas ekonomiska problem orsakade av nedgången i oljepriserna, militära insatser i Syrien, västerländska sanktioner över Ukraina och kostnader för Krim. Beslutet är ett hårt slag mot Moskvas mål att hålla jämna steg med Amerika. Ryssland kommer att fortsätta arbetet med en raket som kan användas för uppskjutningar till månen men landet kommer inte att ha något hopp om att sätta en man på månen före utgången av 2030-talet. Ryssland kommer nu att samarbeta i stället för att konkurrera med amerikanska, europeiska och kinesiska rymdprojekt.

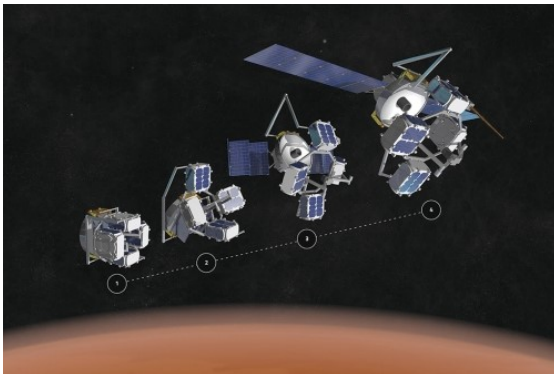
NASA vill in i grottor på Mars



30 dec [Daily Mail](#)

NASA vill utveckla en robot, som ska flyga genom de utforskade grotterna på Mars. Förutom att atmosfären inte kan andas kan strålningen på Mars orsaka hjärnskador, cancer och död men man har upptäckt att det finns grottor i gammal lava. Där skulle människor kunna överleva men de är svåra att utforska. Grotterna kan vara hundra meter djupa och de tjocka väggarna gör radiokommunikation omöjlig. Man planerar därför att bygga en robotdrönare, som kan flyga och hoppa genom branta passager. Den ska ha en CO₂-driven raketmotor. När fordonets drivraketer har slut på CO₂, kan det landa och använda en inbyggd isotopgenerator (eller solpaneler om det är utanför grotterna) för att driva en kompressor som drar bränsle från atmosfären.

Satellit i byggsats



4 jan [Aviation Week](#)

Massproducerade "satlets" kan kopplas samman för att göra satelliter av nästan alla storlekar. Små satelliter blir allt mer kapabla, men kunderna efterfrågar allt lägre kostnader. En lösning utvecklad av NovaWurks är att massproducera "satlets" som kopplas samman för att matcha kapaciteten hos dyra större satelliter. NovaWurks plan är att använda sina "satlets" för att bygga 40 jordobservationssatelliter för kanadensiska Northstar Space Data.

Laserlänkar



4 jan [Aviation Week](#)

Med ökad efterfrågan på bandbredd och konkurrens om spektrum får laserkommunikation allt större uppmärksamhet. Tysklands Tesat, som levererar optiska länkar med hög bandbredd för europeiska satelliter, planerar en demonstration med General Atomics under 2016-17 via geostationära satelliter. Flera andra rymdbaserade initiativ är på gång. Laserlight Communications planerar en konstellation av satelliter i medelhög omloppsbana för långdistans laserlänkar med hög kapacitet mellan regionala fibernätverk. BridgeSat utvecklar hög bandbredd optiska länkar för att möta den ökande efterfrågan på data från små satelliter i låg omloppsbana.

Open rotor jetmotor



4 jan [Aviation Week](#)

Europeiska forskare arbetar med nya typer av flygmotorer. EU:s forskning för att minska bränsleförbrukningen och utsläppen från jetmotorer har lett till Snecmas motroterande Open Rotor (CROR), som körs på en friluftsprovbank i Istres, Frankrike, under sommaren 2016. Men även EU:s ansträngningar för att utveckla motorer med växlade fläktar intensifieras. Man planerar flygprov i början av 2020-talet inom ramen för Clean Sky 2 forskningsprogrammet. Under Clean Sky 2, kommer Rolls-Royce att visa sin UltraFan stora växlade turbofläkt för widebodies runt 2021. Snecma kommer att prova sin växlade Ultra High Efficiency motor för narrowbodies, medan MTU kommer att fortsätta sitt arbete med Pratt & Whitneys andra generationens GTF.

Boeing störst 2015



7 jan [Bloomberg News](#)

Boeing behåller sin titel som världens största tillverkare. Leveranserna ökade med 5,4 procent till 762 varav 495 av 737:an. Boeing är inställd på att överträffa Airbus för fjärde året i rad. Airbus levererade cirka 635 plan i fjol. Airbus är dock ute efter att återta titeln som bästa leverantör genom att öka produktionen av sina "single aisle" till 60 per månad år 2019 från den nuvarande takten av 42 flygplan. Airbus har också flera order än Boeing.

Ariane större än SpaceX 2015



6 jan [Space News](#)

Det europeiska företaget Arianespace gjorde flera uppskjutningar än det amerikanska SpaceX under 2015. Arianespace genomförde 12 uppskjutningar 2015 (6 tunga lyft med Ariane 5, 3 medeltunga med Soyuz och tre lätta med Vega). För 2016 förutser man så många som åtta Ariane 5 raketer, däribland för Intelsat i januari och Eutelsat i mars. Bara en Soyuz och två Vega planeras för 2016, vilket ökar den totala planerade aktiviteten till 11 mot 12 under 2015.

"Arianespace har genomfört 12 uppskjutningar 2015."

3D-skriven keramik



5 jan [SPACE](#)

Den pensionerade rymdfärjan använde keramiska plattor på undersidan men de spricker lätt och man behöver ett bättre material. Nu har forskare använt 3D-skrivare för att göra skraddarsydd keramik. Det resulterande materialet kan motstå ultrahöga temperaturer över 1700 C och är tio gånger starkare än liknande material. Keramik är mycket svårare att arbeta med än plast eller metall eftersom det inte kan gjutas eller bearbetas så lätt. Det nya materialet är en pre-keramisk harts som kan skrivas ut som en polymer och förvandlas till keramik när den upphettas.

Enmans drönare i Kina



6 jan [AP](#) **I Kina har man gjort en drönare för en passagerare.** Kinesiska drönartillverkaren Ehangs nya 184 quadcopter är som en liten helikopter som självständigt kan flyga passagerare vart som helst, så länge flygningen inte tar mer än 23 minuter. Den är tillverkad av lätt kolfiber, startar och landar vertikalt och är batteridrivna. Med propellrarna uppfällda rymts den på en parkeringsplats. Den är utformad för att flyga omkring 1000 till 1650 fot från marken med en maximal höjd av 11500 fot och topphastighet på 100 km per timme. Företaget hoppas kunna sälja den för \$ 200000 till \$ 300000. Det är dock oklart om ett fordon som 184 kommer att klara de regler för användning av drönare, som nu tas fram i Kina och andra länder.

Med biplan till Australien



10 jan Der Spiegel

En brittisk pilot landade i Sydney efter 21000 km. Hennes första ord var: "Jag behöver en drink." I oktober startade 53-åriga Tracey Curtis Taylor i Farnborough nära London och landade efter tre månader och 21000 km i luften i den öppna cockpiten på ett biplan i Australien. År 2013 flög hon ensam nästan 13000 kilometer från Sydafrika till England.

Flexibla vingar



12 jan Aviation Week

Flexibla vingar är fortfarande långt från verkligheten men det finns många projekt. Variabla bakkanter som är i rörelse under hela flygningen och inte bara vid start och landing är ett projekt. En stor ökning av effektiviteten kan också komma från laminar strömning men det kräver ledade kanter som rörs sömlöst utan luckor som stör flödet. Sömlösa flexibla skinn har provats liksom vingar med variabel vältning, som kan röra de främre och bakre kanterna samtidigt. Fördelarna med att ändra ett flygplans form har påvisats, men tekniken har ännu inte lett till produktion.

"3D Printing bidrog med 12% till branschens globala intäkter under 2013."

Hur upptäcka falska delar?

13 jan Aviation Week

3D printing kräver bekämpning av förfalskade delar. Den civila luftfarten är redan en stor trendsetter i användning av additiv tillverkning. 3D Printing bidrog med 12% till branschens globala intäkter under 2013, och allt tyder på att detta kommer att fortsätta att växa. 3D-utskrift minskar materialkostnader och arbetsinnehåll och ökar tillgången på delar men ökar också risken för förfalskning av komponenter. Ett sätt att bekämpa detta är att små nanokristaller tillverkade av halvledarmaterial bäddas in för att skilja riktiga komponenter från förfalskade.

Långdistansrekord



13 jan [Orlando \(FL\) Sentinel](#) **Jupiterskyteln Juno slog rekord för soldrift.** NASAs rymd-farkost på väg mot Jupiter har rest längre bort från solen än något annat soldrivet rymdskepp. ESAs kometjägare Rosetta var den tidigare rekordhållaren med 800 miljoner km från solen i oktober 2012. Det har Juno nu slagit. Det längsta Juno kommer att vara från solen under sitt 16-månaders uppdrag är cirka 840 miljoner km, enligt NASA. Juno är planerad att nå Jupiter den 4 juli för att sedan börja kretsa kring den och samla in uppgifter om dess atmosfär, struktur och ursprung. Jupiter är fem gånger längre bort från solen än jorden, och solljuset är där 25 gånger mindre.

RUAG i miljösatellit



18 jan RUAG

Nästa miljösatellit är på väg till rymden med västsvensk teknologi. Satelliten Jason-3 skall, med en ny generation av instrument, förse oss med detaljerad information om vädret och om havens tillstånd. Det är den fjärde satelliten i programmet som är ett samarbete mellan USA, Frankrike och Eumetsat (europeisk organisation för nyttjande av meteorologiska satelliter). Huvudleverantör är Thales Alenia Space. Jason 3 är det senaste tillskottet i en världsunik serie av miljösatelliter. Jason-mätserien är mycket betydelsefull för klimatforskningen, planeringen och anpassningen till ett förändrat klimat. RUAG Space i Göteborg har utvecklat och tillverkat datahanteringsenheten, som styr alla funktioner ombord på satelliten.

Räddningskapsel för flygplan



15 jan Der Spiegel

En ny teknik kan kanske rädda många liv i framtiden. Ukrainaren Vladimir Tatarenko har utvecklat en flygplanskabin, som kan lösgöras när som helst från resten av maskinen. Fallskärmar gör så att kabinen och passagerarna kan landa säkert. Hans koncept skulle kunna bli ett tekniskt genombrott inom flygsäkerhet men skyddar förstas inte från explosioner eller missiler.

Underhåll med Google glasögon Saab levererar UAV till polisen



14 jan Aviation Week

IT och drönare kommer i underhåll av flygplan. En utmaning flygbranschen kämpar ständigt med är hur man kan minska flygplanens tid på marken. Det finns en brist på kvalificerade tekniker för att utföra snabbt underhåll. Japan Airlines har provat Googles glasögon. De bärs av tekniker som arbetar runt flygplanet. Bilder från flygplanet skickas genom glasögonen till underhållsspecialister för bedömning. Rockwell vill också använda dem i utbildning där lärare på ett ställe kan övervaka elever överallt i världen. Man ser nu också hur civil luftfart använder drönare för underhåll. Drönare kan användas för skadeinspektion, planerat underhåll, leverans av reservdelar eller automatisk detektering av defekter.



13 jan Saab

Saab har tecknat ett avtal med polisen om leverans av tre UAV-system. De fjärrstyrda UAV-systemen, som internationellt går under benämningen Qube, ska användas på prov hos polisen under 2016 och levereras av amerikanska AeroVironment Inc. Systemet ska förses med en digitalkamera för insamling av information om ett geografiskt område och sensorer och teknik för bildöverföring. AeroVironment Inc. har levererat motsvarande system till polisen i USA och är leverantör av mini-UAV-system till den amerikanska militären samt till drygt trettio andra länder inklusive den svenska Försvarsmakten. Saabs leverans till polisen innefattar tre UAV-system (flygfarkost med spaningsensorer dag/natt och markstation), reservdelar och förbrukningsmateriel.

Indiens GPS

20 jan [Reuters](#)

Indien har framgångsrikt sänt upp den femte i en konstellation av navigations satelliter. Den är del av ett program som kommer att minska beroendet av USA:s Global Positioning System (GPS). Indiens plan är att ha sju satelliter som kommer att ge navigationsinformation över hela landet och upp till 1500 kilometer runt fastlandet. Satelliten IRNSS-1E sändes upp i omloppsbana med en egenutvecklad rymdfarkost från Sriharikota rymdcentret i södra Indien. Ytterligare två satelliter är planerade under de kommande månaderna. Indiens regionala navigationssystem kommer att ge öppen navigeringsinformation för alla användare, men också ge begränsade tjänster till den egna militären. Den amerikanska GPS, Rysslands GLONASS och Europas Galileo har dessintals satelliter för att tillhandahålla information över hela världen. Kina bygger också ett eget Global Positioning System, som kallas Beidou eller KOMPASS.

Uppkopplade flygplan

18 jan [Aviation Week](#)

Internet-of-things kommer i stor skala inom flyg. Pratt & Whitneys nya Geared Turbo Fan (GTF) motor är utrustad med 5000 sensorer som genererar upp till 10 GB data per sekund. Med en orderstock på mer än 7000 motorer kommer Pratt att generera mera data än Facebook. Det förefaller därför som om de data som genereras av flyg- och rymdindustrin snart kommer att överträffa storleken på det nuvarande Internet. GTF-motorn använder dessa data för att bygga artificiell intelligens och anpassa dragkraftsnivåer. Som ett resultat minskar bränsleförbrukningen med 10-15%, tillsammans med imponerande prestandaförbättringar i buller och utsläpp. Andra stora aktörer är inne på samma väg. Den nya generationen GENx-motorer pumpar ut 5-10 TB data per dag. GERäknar med att få upp till 40% förbättring i fabrikseffektiviteten genom tillämpning av internet och stora datamängder. Rolls-Royce samlar liknande mängder data från 12000 motorer över hela världen i sina datacenter. Avioniksystem är också på väg att fånga upp denna trend. Det kan gälla aktuella flygförhållanden och eventuella fel som har inträffat under flygningen. Snart kommer tusentals sensorer att vara inbäddade i varje flygplan, så att data kan strömmas ner till marken i realtid.

“Pratts motorer genererar mera data än Facebook..”

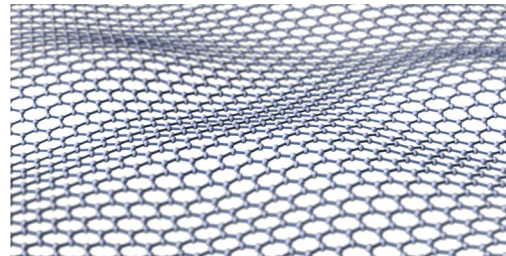
Ping-pong i rymden



22 jan [Daily Mail](#)

Astronauter använder speciella repellerande paddlar för att spela i tyngdlöshet med en flytande boll av vatten. Paddlarna är laseretsade och täckta med en teflonbeläggning. Globen av vatten som används som boll är hundra gånger större än en regndroppe. Ju större vattendroppen är, desto mindre kraft krävs för att bryta upp den. Kombinationen av den grova ytan och en vattenavvisande beläggning hindrar vattnets vidhäftning på paddeln.

Grafen i drönare



25 jan [Bloomberg News](#) **Drönare kan öppna luftfarmsmarknaden för det nya materialet grafen.**

Att få tillstånd att använda nya material i kommersiella flygplan kan ta år på grund av säkerhetsskäl. Användning av grafen i obemannade drönare kan därför vara det snabbaste sättet att införa grafen, det starkaste material som finns, i flygindustrin. Grafen är en ren kolfilm, en atom tjock. Det är 200 gånger starkare än stål och 70 gånger mer elektriskt ledande än kisel. Den övergång från metaller som aluminium till komposit, som sker inom flyg, kan också öppna möjligheter för grafen. Ett av problemen med kolfiberkompositstrukturer såsom vingar är att de kan drabbas av knappt synliga skador, som orsakar en försvagning av materialet. Här kan komposit med den starka grafenen vara en lösning.

Röststyrt underhåll



26 jan Aviation Week

Med röststyrning kan tekniker tala direkt med datorn och göra snabbare kontroller. I den civila luftfarten innebär varje minut av stillestånd avsevärda kostnader. Boeing uppskattar kostnaden för ett flygplan på marken, som försenas bara ett par timmar till minst \$ 10000 och så högt som \$ 150000. Effektiva processer som minimerar driftstopp är avgörande. Starttillstånd för flygplan har länge varit ett problem. Flygplan kan inte starta om det inte har godkänts av en underhållstekniker, vilket tar tid. Det är viktigt för teknikerna att ha tillgång till en anordning som kan logga informationen omedelbart så fort de ser ett fel på ett flygplan. Röststyrning och mobila appar kan förändra hur teknikerna arbetar. De kan t ex be sin mobila enhet att rapportera däcktrycket av ett flygplan på asfalten framför dem eller ge en komplett servicehistorik för en motor som behöver underhåll.

Japansk fighter med egen motor

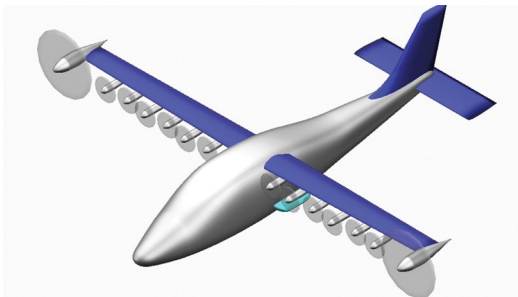


26 jan Aviation Week Japans egen fighter tar

form . Man tycks ha fastnat för ett plan, som betonas uthållighet och vapenlast över flygprestanda, en tung fighter med en vapenlast av fyra ramjetrobotar av storlek MBDA Meteor. Vingen är stor och smal, vilket ger hög bränslevolyt och hög lyftkraft men mindre acceleration. Enligt tidigare planer kommer prototyper av lågtryckskompressorn och lågtrycksturbinen att provas 2017. En fullständig motor bör visas upp 2018. Motorn ska ge 15 tons dragkraft och kommer att vara ovanligt smal för att minska motståndet. Den tvåaxliga motorn kommer att ha tre fläktsteg, sex högtryckskompressorsteg och enstegs hög- och lågtrycksturbiner som roterar motsatt. Varje flygplan skall ha två sådana motorer. Temperaturen i högtrycksturbinen kommer att vara så hög som 1800C. Keramisk matriskomposit används i turbinhusen medan stator- och rotorblad kommer att göras av en nickelbaserad enkristall. Turbinskivan, där rotorbladen är monterade, kommer att byggas i en egenutvecklad nickel-kobolt superlegering.

“Ariane 6 kommer inte att återanvändas .”

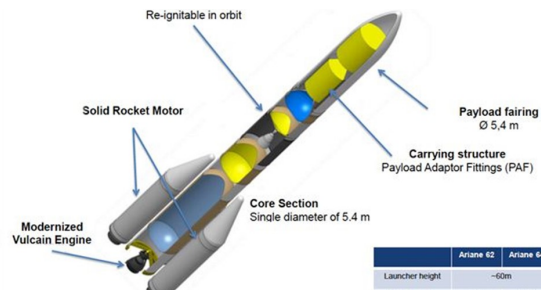
NASAs Sceptor X-plan



27 jan Aviation Week

300 kW och 1500 kg Sceptor är ett första steg på NASA: s färdplan för elektrisk framdrivning av flygplan . Sceptor är ett treårigt program för att flyga en liten elektrisk demonstrator baserad på ett Tecnam P2006T lätt flygplan. Den markbaserade demonstratorn kallas LEAPTech och har en vinge med 18 eldrivna propellrar. Syftet är att öka lyftkraften med upp till fem gånger vid låg hastighet. Med ett sidoförhållande på 17 har den slanka LEAPTech vingen lite utrymme för motorer, styrenheter, ledningar och instrumentering. Att övervinna elektromagnetisk interferens (EMI) i den tätt packade vingen visade sig vara en svår konst. Projektet har också tagit ungefär ett år längre än förväntat, men det första X-planet planeras att flyga i början av 2018.

Nya Ariane 6



28 jan BBC News (UK) Designen för Europas nya Ariane 6 raket är klar och utvecklingen kommer nu att gå vidare i snabb takt .

Den nya bärraketerna kommer att införas 2020 och ersätter Ariane 5 och Soyuz. Ariane 6 kommer att vara en modulär raket som kan anpassas till ett brett spektrum av satellit- och uppdragstyper. En version, kallad Ariane 62, kommer att lyfta medelstora satelliter i omloppsbana - den typ av plattformar som avbildar och studerar jorden. Den andra versionen, som kallas Ariane 64, kommer att sända upp tunga telekommunikationssatelliter 36000km ovanför ekvatorn. En ny övre stegs motor (Vinci), redan under utveckling, kommer att användas. Fastbränsle boosters från Vega raketerna kommer att ge ytterligare kraft. Ariane 6 väntas bli 40-50% billigare att producera än den nuvarande Ariane 5. Airbus Safran har inte för avsikt att göra Ariane 6 återanvändbar, åtminstone inte på kort sikt.

A320neo i reguljär trafik



27 jan Innovair A320neo går i reguljär trafik med komponenter från GKN och Saab. Den första reguljära flygturen med nya Airbus A320neo med PW1100G-motorer (Geared Turbofan) har ägt rum i Tyskland, mellan Frankfurt och München. Förra veckan levererades det första A320neo-planet från Toulouse i Frankrike till Lufthansa i Tyskland, där det alltså nu har satts i trafik. För GKN i Trollhättan är detta en viktig milstolpe. Man har utvecklat och tillverkar nu både turbinstruktur och kompressorstruktur till PW1100G-motorn. SAAB levererar skevrodren till A320neo liksom till samtliga flygplan i A320-serien. A320neo har sålt mycket bra hittills så nu väntar en utmanande ökning av produktionen.

Kubism i bana



30 jan Economist

Hur man håller små satelliter i omloppsbanan längre. Lite mer än tio centimeter stora är så kallade CubeSats billiga satelliter som kan utföra många vetenskapliga och kommersiella uppgifter. Att flytta dem i bana är dock ett problem eftersom de av säkerhetsskäl inte kan bära konventionella raketbränslen. Man har nu utvecklat en jonmotor, som suger upp drivmedlet genom kapillärverkan, vilket undanröjer behovet av pumpar. Drivmedlet är en jonisk vätska, som består av positiva och negativa joner som kan separeras genom att en ström leds genom ett elektriskt fält. Jonerna bränns sedan från separata drivraket, en för de positiva jonerna och en för de negativa. En annan metod är att knuffa satelliten med en laserstråle som reflekteras fram och tillbaka mellan lasern och satelliten tills kraften blir tillräckligt stor. Lasern skulle drivas med solceller i omloppsbanan och hålla kontroll på en flock av CubeSats.

“A320neo går i trafik med komponenter från GKN och Saab.”

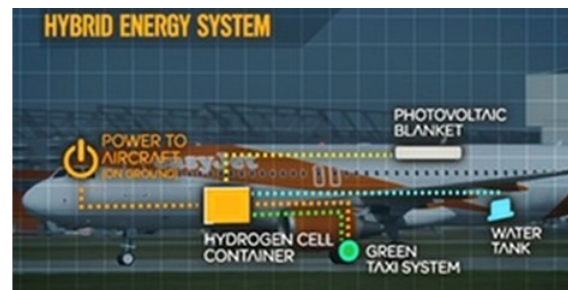
NASA får ökad flygbudget



2 feb Aviation Week

NASA har fått mer pengar för flygteknisk forskning två år i rad och kan planera för sin första stora flygplansdemonstrator på årtionden. Ett alternativ är en flygande vinge kombinerad med konventionell bakropp och stjärt. Intresset för konceptet både militärt och civilt ökar möjligheten att hitta tillräcklig finansiering för en bemannad demonstrator. En potentiell fördel över en ren flygande vinge är att genom att behålla en konventionell stjärt kan man landa på kortare sträcka vilket är viktigt militärt. Stjärten ger motstånd men det uppvägs av effektivitetsförbättringar från motorgondoler över vingarna. Flygplanet är avsett att transportera laster som nu flygs av Lockheed C-5 och skall förbruka 70% mindre bränsle än en Boeing C-17.

EasyJet provar bränsleceller



1 feb The Guardian (UK) EasyJet planerar att minska koldioxidutsläppen genom att taxa med vätebränsleceller. Man hoppas kunna spara upp till 50000 ton bränsle per år och minska koldioxidutsläppen. Runt 4% av EasyJets totala bränsleförbrukning används för taxning. Istället för bogsering skulle flygplanet använda elmotorer i sina huvudhjul vid taxning. Elmotorerna drivs av lätta batterier som fångar upp energin som genereras av bromsar vid landing. De laddas ytterligare på marken av vätegasdrivna bränsleceller stuvade i flygplanets lastrum och av solceller på flygplanet. Ett liknande system används i Formel 1-bilar.

Laservapen testas 2021



2 feb [Flightglobal](#) Amerikanska flygvapnet testar defensiva lasrar. Gryningen av strids laser eran kan börja 2021 när det amerikanska flygvapnet hoppas att börja demonstrationer av kapslade elektriska lasersystem för femte och sjätte generationens stridsflygplan. Lasern skall vara betydligt mer kraftfull än nuvarande riktade infraröda system och ska kunna förstöra inkommande missiler, inte bara styra dem ur kurs. Man hoppas kunna validera lasern i laboratorier 2017 och vara redo för demonstration av en prototyp 2021. I stället för kemiska lasrar som den nedlagda Boeing YAL-1A Testbed ses nu eldrivna lasrar som den bästa vägen framåt.

Engelsk-fransk UCAV studie



4 feb [Aviation Week](#)

Arton månader efter att England och Frankrike började studera en obemannad stridsflygfarkost (UCAV) har mycket uppnåtts . Det finns ett växande samförstånd om formen på flygplanet medan beslut om motor förblir känsligt. Bränsle och nyttolast driver utformningen mot längden av en Eurofighter Typhoon men med kanske dubbelt så stor spännvidd. Ett så stort skrov kan kräva en andra motor. Det finns för närvarande två skolor när det gäller användningen. Det ena är som en oberoende plattform med ett eller två system som arbetar självständigt eller tillsammans för att hitta mål och markera eller engagera dem själv med hjälp av inbyggda vapen. Det andra är som ett komplement till en bemannad plattform som Typhoon eller F-35. Eftersom en UCAVs inte kommer att vara "dogfighting", kommer det fortfarande att finnas ett behov av bemannade flygplan. Man hoppas att utvecklingen kan börja 2017.

“Flygtrafiken nådde sin största ökning på fem år .”

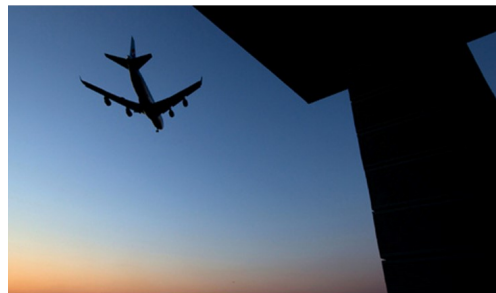
Luxemburg i rymdgruvor



3 feb [Space News](#)

Luxemburg vill investera i rymdbaserad gruvdrift. Luxemburgs regering vill försöka att få fart på en industrisektor för gruvor på asteroider genom att skapa ekonomiska incitament. Incitamenten inkluderar investeringar i forskning och utveckling och så småningom direkta investeringar i gruvföretag. Amerikanska Deep Space Industries i Mountain View, Kalifornien har skapat ett dotterbolag i Luxemburg. Att utvinna vatten från asteroider och att göra bränsle till djuprymdfärder är en tillämpning av rymdgruvdrift.

Flyget ökar



4 feb [Bloomberg News](#) Flygtrafiken når sin största ökning på fem år tack vare det låga oljepriset. Flygtrafiken ökade 6,5 procent förra året . Kabinfaktorn, flygplanens fyllnadsgrad, ökade 0,6 procentenheter till rekordhög 80,3 procent . Priserna sjönk 5 procent . Efterfrågan växte snabbast i Asien-Stillahavsområdet, som stod för en tredjedel av den totala ökningen. Asiatiska flygbolag ökade trafiken 8,2 procent i år på de internationella linjerna, medan den kinesiska hemmamarknaden ökade 11 procent. Den amerikanska inrikestrafiken ökade 4,9 procent och översteg den internationella efterfrågan på amerikanska bolag på 3,2 procent. Europas internationella tillväxt på 5 procent hölls tillbaka av strejker på Deutsche Lufthansa AG och kollapsen av det ryska OAO Trans.

Nordkoreansk satellit



7 feb AP Nordkorea sände upp satelliten Kwangmyongsong-4. Uppskjutningen var en "fullständig framgång" enligt Nordkorea men enligt andra tumlade satelliten oanvändbar runt i en polär bana på 94 minuter runt jorden. Det isolerade Nordkoreas senaste raketuppskjutning, 2012, satte efter flera misslyckade försök vad man kallade en kommunikationssatellit i omloppsbana, men ingen signal har någonsin upptäckts från den heller. Nordkoreas yttersta mål är troligen en kärnvapenbestyckad missil som kan nå det amerikanska fastlandet. Landet tros ha en liten arsenal av atombomber och en imponerande samling av kort- och medeldistansrobotar. Det återstår att visa att man kan producera kärnvapen tillräckligt små för att placeras på en missil som tillförlitligt kan träffa avlägsna mål.

Adapterorder till RUAG



10 feb RUAG RUAG Space har slutit ett avtal med den franska raketoperatören Arianespace om tillverkning av nya adaptersystem till bärraketerna Ariane 5. Detta innebär en rejäl tillväxt för Linköpingsverksamheten där 12 nya medarbetare måste nyanställas, vilket innebär att man passerar 100 anställda i Linköping. RUAG Space är en av få globala leverantörer av adaptersystem till bärraketerna och har med sin höga tillförlitlighet och sina korta ledder blivit världsledande för såväl kommersiella som institutionella uppskjutningar världen över med kunder som NASA, Boeing, Lockheed, Space-X och Mitsubishi. RUAG Space adaptersystem har använts vid över 560 uppskjutningar och med en hundraprocentig tillförlitlighet.

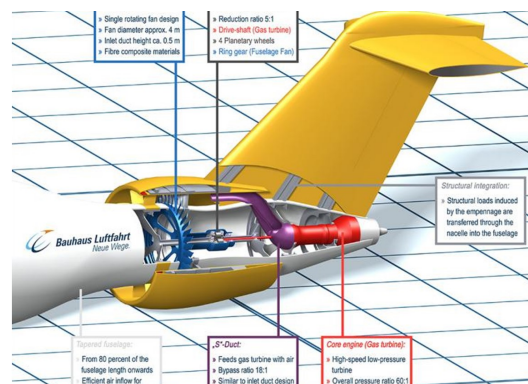
"Nya regler för flyg minskar utsläppen motsvarande 140 miljoner bilar."

Nya regler för utsläpp



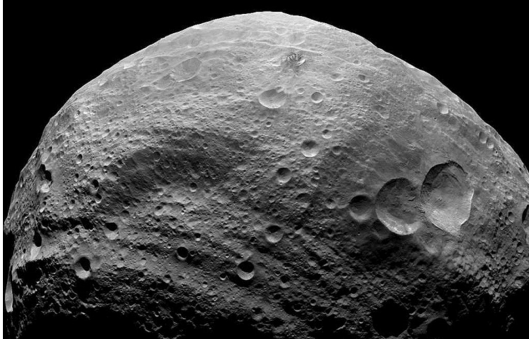
8 feb AP FN-organet ICAO föreslår regler för utsläpp av växthusgaser från flygplan. Den internationella civila luftfartsorganisationens miljöpanel kräver att nya flygplan uppfyller normen år 2020 och befintliga plan 2023. Normerna är de första någonsin att införa bindande energieffektivitet och koldioxidmål för luftfartssektorn. När de genomförs fullt ut förväntas de minska koldioxidutsläppen mer än 650 miljoner ton mellan 2020 och 2040, vilket motsvarar att ta bort mer än 140 miljoner bilar från vägarna. Man kräver en genomsnittlig minskning med 4 procent av bränsleförbrukningen under marschfasen av flygningen jämfört med dagens flygplan. De nyaste Boeing och Airbus planen uppfyller redan de föreslagna normerna. Flyg svarar för cirka 5 procent av de globala utsläppen av växthusgaser enligt miljöaktivister. ICAO säger att det är mindre än 2 procent.

Europeisk elhybrid 2019



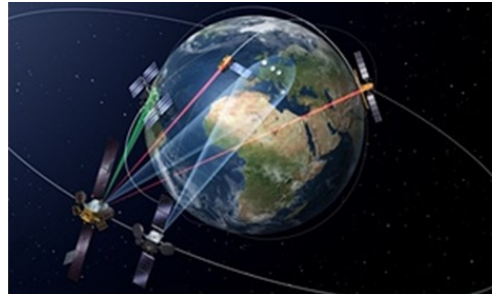
8 feb Aviation Week Bauhaus Luftfahrt, där Airbus är delägare, har avslöjat nya detaljer om sitt elhybridflygplan och vill flyga en demonstrator som en del av det europeiska Clean Sky 2 forskningsprogrammet. Planet har en tredje motor i stjärten, som fyller ut vaken bakom flygkroppen och minskar luftmotståndet. Turbinmotorn i stjärten driver en fläkt som tar luft från ett ringformigt inlopp, som löper runt omkretsen av flygkroppen. Fläkten drivs av lågtrycksturbinen via en växellåda, men det fortsatta arbetet kommer att omfatta undersökning av en turbo elektrisk drivlina där generatorer på de båda motorerna under vingarna driver fläkten elektriskt.

Att skjuta ner asteroider



11 feb TASS (RUS) Rysslands förbättrade ballistiska missiler skall testas som asteroid-mördare. Rysska forskare har utvecklat ett projekt för att uppgradera interkontinentala ballistiska missiler för att förstöra jordnära meteoriter 20-50 meter i storlek. De vill testa de förbättrade missilernas "kapacitet mot asteroiden Apophis, som förväntas komma farligt nära jorden 2036 .

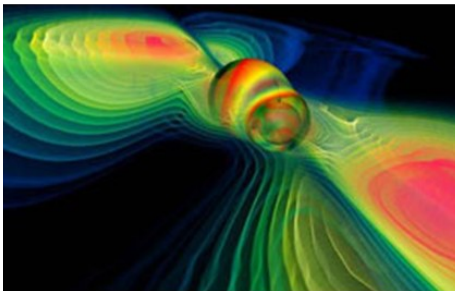
Laserdata i rymden



11 feb The Guardian (UK) ESA har tagit sitt första steg i utbyggnaden av ett höghastighetsdatareläsystem i rymden. Det europeiska datareläsystemet (EDRS) kommer att använda laser för att överföra data mellan satelliter upp till sex gånger snabbare än motsvarande radiobaserad kommunikation. Den första EDRS-komponenten har placerats ombord på den kommersiella telekommunikationssatellit Eutelsat 9B , som skickades upp från Baikonur i Kazakstan. En andra satellit, är planerad 2017. Först att använda systemet kommer att vara jordobservationssatelliter. För närvarande, kräver de bilder och data som de samlar in flera timmar för att strålas tillbaka till Jorden. Detta vill man korta ner.

“Drönare hittade rätt väg 85% av tiden, människor 82% .”

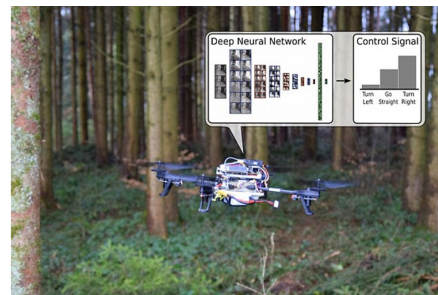
Gravitationsvågor finns



11 feb Reuters Projektet Advanced LIGO bekräftar att man upptäckt gravitationsvågor, vars existens förutsågs av Albert Einstein i hans relativitetsteori. För hundra år sedan, meddelade Albert Einstein förekomsten av gravitationsvågor, krusningar i universum från kosmiska händelser som exploderande stjärnor eller kollisioner mellan svarta hål.

Ligos upptäckt innebär öppnandet av en ny gren inom astrofysiken enligt Nasa. Nästan allt vi vet om universum kommer från detektering och analys av ljus i alla dess former i hela det elektromagnetiska spektrumet (infrarött, synligt, ultraviolett, röntgenstrålar och gammastrålar). Studien av gravitationsvågor öppnar ett nytt fönster mot universum, som forskarna hoppas kommer att ge viktig information som kommer att komplettera vad vi kan lära genom elektromagnetisk strålning.

Drönare letar vilsna



10 feb Daily Mail Schweiziska forskare har utvecklat artificiell intelligens för quadcopters så att de kan hitta vilsegångna. Även om drönare som flyger på hög höjd redan används kommersiellt, kan drönare ännu inte flyga autonomt i komplexa miljöer, såsom täta skogar. I dessa miljöer kan varje litet fel resultera i en krasch och robotar behöver en kraftfull hjärna för att förstå den komplexa världen omkring dem. Schweiziska forskare har utvecklat artificiell intelligens som hjälper drönare att navigera hinder och hitta rätt. Programvaran har fått lära sig 20000 bilder av skogsstigar tagna från en hjälmkamera. Den kunde sedan hitta rätt väg 85% av tiden, vilket var bättre än människor, som hittade rätt 82% av tiden. Det gäller nu för programvaran att lära sig att känna igen människor för att hitta en skadade som är medvetlös eller på annat sätt inte rör sig.

Hybrider oväntat bra



8 feb Aviation Week NASAs prov av en Boeing 737 hybridturbo visar bättre prestanda än väntat. Turbo-elektrisk framdrivning erbjuder en väg till effektivare flygplan genom att kombinera turbinmotorer med generatorer som distribuerar ström till elektriskt drivna fläktar. Flygplanet hade tvårturbofläktmotorer under vingarna och stjärtmonterad elfläkt. Det gav en förbättring med 15% i bränsleförbrukning med samma dragkraft. En elektriskt driven fläkt är effektivare än en motordriven och är också immun mot effektminskning pga tryckförlusten, som påverkar luftandande motorer när höjden ökar. På grund av den höga effektiviteten kan fläktdiametern minskas. Det minskar motorgondolens storlek, vilket mer än kompenserar för vikten av turbo-elsystemet.

Klimat drar mer bränsle



11 feb Der Spiegel Flyg från Europa till Nordamerika kan i framtiden ta längre tid pga klimatförändringar. Forskare förutspår att klimatförändringarna kommer att bromsa flygplanen. Anledningen är att temperaturskillnaderna mellan polerna och tropikerna kommer att stiga och dessa skillnader driver jetströmmar i atmosfären. En starkare jetström gör att en resa från USA till Europa skulle gå snabbare men att det omvända sannolikt kommer att ta desto längre tid. För varje flygning är skillnaden bara en minut och 18 sekunder men tillsammans innebär det på alla transatlantiska flygningar 2000 ytterligare flygtimmar per år och cirka 70000 ton mer koldioxid.

“Från 2021 skall flygplan automatiskt överföra data varje minut.”

Nya flygsäkerhetsfrågor



11 feb Aviation Week UAV och robotik dominerar tänkandet över framtida flygsäkerhet. Efter 25 års arbete finns nu kombinerade visuella system som smälter samman syntetiska bilder baserat på flygplanets position med terrängdatabaser och video från elektrooptiska sensorer. Nya regler, som förväntas godkännas av FAA i år, gör det möjligt för flygbolagen att dra nytta av denna teknik för bättre kontroll över flygplanen. När Malaysia Airlines Flight 370 försvann helt och hållet i mars 2014 började den flygande allmänheten att förstå hur lite som är känt om den exakta positionen för mängder av flygplan som flyger över hav och avlägsna delar av världen dygnet runt. Enligt en europeisk förordning måste nu nya flygplan från 2021 utrustas med nödläge

system som automatiskt överför data varje minut utlösta av ovanliga flyglägen, hastigheter eller andra fel.

Den nya tekniken kan leda till förändringar för piloterna. Ett enormt antal piloter kommer att behövas för att flyga en växande global flotta. NASA har intensivt studerat idén om ett förändrat förhållandet mellan kapten och förste styrman. Styrmannen skulle placeras i en markstation och hantera upp till ett dussin flygningar samtidigt under normala situationer. Information genom säkra bredbandskanaler skulle göra det möjligt för honom att komma till kaptenens hjälp i en nödsituation. Flygplanet kan också flygas från markstationen, om så erfordras. Branschanalytiker säger att om man minskar ombord besättning till en så kanske det är lika bra att minska den till noll eftersom backup-system ändå redan skulle behöva vara på plats om den ende piloten blev arbetsoförmögen. Frågan är om passagerarna accepterar att flyga utan pilot.

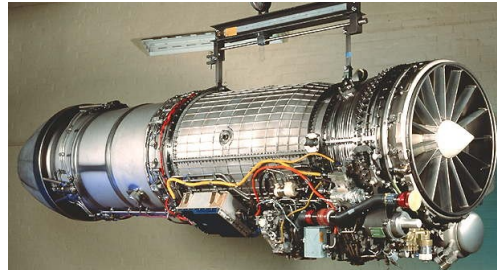
Tekniken gör det också möjligt att upptäcka hot från drönare, vilket är ett ökande problem. USAs FAA rapporterade i september 2015 att det hade varit 650 rapporter om UAV iakttagelser av piloter inom det kommersiella och allmänflyget förra året, jämfört med 238 under hela 2014. Vissa företag utvecklar nu system, som syftar till att upptäcka, klassificera och identifiera drönare och vid behov ta kontroll över dem för att skydda flygplan och flygplatser.

Saabs nya radar



16 feb SvD Vid flygmässan i Singapore har Saab visat ett nytt system för övervakning från luften. Systemet bygger på Erieye, en radar som använts de senaste 20 åren, bland annat av det svenska försvaret. Nu kommer en ny version som innebär att det går att se betydligt mindre föremål och nå 70 procent längre bort. Under namnet Global Eye, kan det se betydligt bättre på marken i luften och till havs och upptäcka vad som sker där. Det kan handla om så små saker som ett periskop som sticker upp eller en kryssningsrobot som rusar fram på låg höjd. De nya systemen använder elektroniska kretsar baserade på galliumnitrid som är ett tåligare material än föregångaren galliumarsenid. Det gör att man kan bygga mindre delar som klarar högre effekt. Även med en mindre radar kan man då se mer och längre.

GKN får RM12-underhåll



15 feb TTELA GKN har skrivit ett avtal med Försvarets materielverk, FMV, för motorunderhåll, tekniskt produktstöd och reservdelsförsörjning av motorn RM 12 på Gripen C/D. Avtalet gäller de kommande fyra åren för användarna i Sverige, Ungern och Tjeckien. Avtalet väntas vara värt cirka 1,8 miljarder kronor och gäller tjänster samt leveranser inom områden som tekniskt produktstöd, underhåll, reparationer och reparationsutveckling samt reservdelsförsörjning. Gripen har för närvarande flugit totalt ca 230 000 timmar. Under alla dessa flygningar har till dags dato inget Gripen-plan drabbats av ett enda motorrelaterat haveri eller incident, vilket placerar RM12 i en klass för sig.

“Gripens RM12 har flugit 230 000 timmar utan motorproblem.”

Självnavigerande UAV



15 feb Aerospace Technology Den amerikanska Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) har testat en självnavigerande quadcopter med enbart ombordsensorer. Man har för avsikt att utveckla och testa algoritmer som kan minska mänsklig inblandning för att flyga små obemannade (UAV) runt i en urban miljö. DARPA kunde uppnå en hastighet av 20m/s för den obemannade quadcoptern med 12 tums propellrar. Man provade också HD-kameror och andra sensorer, inklusive laser, ekolod och tröghetsmätning, som använder ljud och ljus för att identifiera platsen för omgivande föremål. Dessa quadcopters kan användas av militära enheter i kritiska uppdrag i stadsmiljöer och för räddningspersonal i katastrofhantering. De kommer att kunna snabbt navigera genom en labyrint av rum, trappor och korridorer eller andra rörliga områden utan styrning av en avlägsen pilot.

Ny miljösatellit



16 feb Reuters, AP Europa sände upp en satellit som kan förutsäga väderfenomen som El Nino och följa utvecklingen av den globala uppvärmningen. Sentinel-3A satellite är en del av Copernicus, ett system av satelliter som är till för att övervaka Jorden. Från en omloppsbanan 815 km ovanför Jorden kommer den att samla in uppgifter om ytvattentemperaturen och bidra till mer precisa väderprognoser samt förutse effekterna av stigande temperaturer. Tillsammans med en annan satellit som ska skickas upp i mitten av 2017, kan den också hjälpa rederierna till effektivare rutter, övervaka skogsbränder och oljespill och förutse grödor. AP påpekar att den också kan ge tidiga varningar om eventuella migrationsströmmar vid en tidpunkt då kontinenten brottas med en aldrig tidigare skådad tillströmning av människor.



Enoch Thulin en svensk flygpionjär



År 1903 flög bröderna Wright i USA för första gången och den 25 juli 1909 lyckades den franske piloten Louis Blériot med sitt egenhändigt byggda plan att bli den förste att flyga över Engelska-kanalen. Efter en fransk flygupervisning på Gärdet i Stockholm 1909 drabbades Sverige av flygfeber och Enoch Thulin kom att bli en av de första svenska flygpionjerna.

Han var född 1881 och som åttaåring 1890 förlorade han plötsligt sin far, prästen Andreas Thulin. Hans mor, Ingrid, blev ensam med sex barn i den lilla byn Simris, idag Simrishamn i Skåne, och 1894 flyttade familjen till Lund.

Enoch fick studera och blev lärare i matematik, fysik och kemi, först i Malmö och sedan i Stockholm där han blev medlem i Svenska Aeronautiska Sällskapet 1908. Hans intresse för flyg tog fart.

Han blev intresserad av flygproblemets teoretiska sida och blev doktor vid Lunds universitet 1912 på en avhandling "Om luftmotståndet mot tunna plattor. Dess variation med plattornas hastighet, storlek och form".

Bara ett par dagar efter disputationen reste han till Frankrike för att lära sig flyga. Han lyckades med sina flygprov 12 oktober 1912, men Franska aeroklubben utfärdade hans internationella aviatördiplom först den 2 maj 1913. Även hans svenska diplom är utfärdat först 1913 och har svenskt nr 10.

En flygare kunde på den tiden flyga och få betalt av åskådarna. I juni 1913 köpte Enoch ett nedgången Blériotplan och plockade isär hela planet själv. Efter tio dagar gjorde han en lyckad provflygning och planet skickades med tåg hem till Skåne. Där började han uppvisningsflyga och demonstrera flygplanet för nyfikna åskådare.

Flygplanet var emellertid mycket slitet och Enoch lämnade in det till Oscar Asks verkstad i Landskrona, där han också själv deltog i arbetet med att gå igenom planet. Under arbetets gång blev han kompanjon med Ask och bildade företa-

get AVIS, Aeroplanvarvet i Skåne. Thulin och Ask började snabbt med licenstillverkning av flera olika tyska och franska plan och motorer. Verksamheten blomstrade och AVIS sålde flera flygplan till den svenska staten.

Våren 1914 reste Enoch Thulin till Paris- för att flyga hem ett nytt och bättre flygplan. Det nya planet var tvåsitsigt och hela försommaren gjorde Enoch uppvisningar, ibland med berömda passagerare som den flygtokige skulptören Axel Pettersson, "Döderhultaren". Thulin utförde flera för sin tid uppseendeväckande flygningar. Bland annat flög han i maj 1914, sträckan Malmö-Stockholm på 4 timmar och 17 min, vilket då blev skandinaviskt rekord.

I augusti 1914 övertog Enoch Thulin AVIS-verkstaden och med stöd av bland annat uppfinnaren av AGA-fyren Gustav Dalén skapade han industriföretaget AB Thulin Aeroplanfabrik och började licensbygga franska flygplan av typen Morane-Saulnier. Gustaf Dalén, som grundade AGA och var blind sedan 1912 efter en laboratorieolycka, hade troligen träffat Enoch Thulin flera år tidigare. Dalén var född 1869 och blev lite av en mentor för Enoch Thulin.

Framtidsutsikterna verkade ljusa men i samband med första världskrigets utbrott förbjöds plötsligt all privat flygtrafik. I ett slag omintetgjordes alla uppvisningsflygningar men istället expanderade den industriella verksamheten. Enoch konstruerade flygplan och företaget sålde också många flygplansmotorer. Antalet anställda växte 1917 till 350 personer och sex månader senare till närmare 500 anställda. Under en kort period 1918 hade man till och med 1000 anställda.

Personal anställdes dagligen och nya lokaler togs i bruk. Nytt namn blev AETA, Aktiebolaget Enoch Thulins Aeroplanfabrik. Enoch flög inte lika mycket som förr men under sommaren 1915 lyckades han utverka ett begränsat flygtillstånd vilket möjliggjorde uppstart av flygskolan i Ljungbyhed där förare till försälda plan utbildades.



År 1918 växte företaget till runt tusen anställda med tre stora femvåningskomplex i stål och betong med verkstadslokaler, materialprovningsanstalt, en omfattande motoravdelning, ett eget aerodynamiskt laboratorium samt licenstillverkning av produkter i Danmark. Såväl flygplanstillverkningen som motortillverkningen var mycket framgångsrika och produkterna fick förutom i Sverige även avsättning i Nederländerna och Danmark. Thulin skrev också 1918 till Stockholms stadsfullmäktige och föreslog att man skulle utreda byggandet av en flygplats i närheten av Stockholm. Trots positiva reaktioner kom det dock att dröja till 1936 innan Bromma flygplats kunde invigas.

Genom att utlova snabba leveranser fick bolaget under 1918 en beställning från ett sydamerikanskt land på 33 miljoner kronor. Beställningen var omgiven av stor sekretess men torde ha gällt motorer. Thulin tog väldiga risker. Det finns nämligen starka skäl att anta att ett "sydamerikanskt land" helt enkelt var ett täcknamn för ett europeiskt land, som Tyskland eller Ryssland, för vilket AETA (Thulinverken) inte hade kunnat få exportlicens från Sverige.

Den 11 november 1918 tog dessutom första världskriget slut och den stora 33-miljoners beställningen stoppades. Bolagets chanstagnning på en stor order och fortsatt krig hade misslyckats totalt. Fast kontraktet inte var undertecknat hade bolaget gjort stora investeringar och varuinköp för att kunna hålla den utlovade leveranstiden. Krisen var ett faktum. Thulin avsåg sig i januari 1919 posten som bolagets VD och åkte utomlands några månader. I april var arbetsstyrkan nere i c:a 80 personer.

Enoch Thulin återkom emellertid snart och återupptog sina uppvisningar. Han omkom den 14 maj 1919, när han gjorde en provflygning i Landskrona inför en kommande uppvisning. Han hade inte flugit på ett år, men kände sig troligen utmanad av duktiga flygare från kontinenten, som skulle visa upp sig i Köpenhamn.

Han gick till väders strax efter klockan halv åtta och gjorde först en sväng in över staden för att sedan styra söderut mot Barsebäck. Thulin var emot konstflygning och tog inte onödiga risker. Den 14 maj tänjde han dock på gränserna för vad dåtidens plan klarade. När han ett par minuter senare kom tillbaka hamnade hans tvärsiga Thulin K plötsligt i våldsamma svängningar. Efter ett par våghalsiga dykningar och loopar hade han tappat herraväldet över den lätta maskinen. Han kom i en spinn, som inte gick att häva. Man tror att han dog innan han nådde marken.

Begravningen var statsmannamässig med en lång rad framstående personer som gäster och ett begravningsståg genom staden med Thulinverkens blåsorkester i täten och breda lager av folk längs gatorna.

Thulins olycka och slutet på första världskriget innebar ett totalstopp för flygplanstillverkningen i Landskrona. Ett av hans flygplan finns hängande i taket i den s.k. Thulinsalen på Landskrona museum, tillsammans med ett antal stjärncylinderdrivna propellermotorer och andra attiraljer från det svenska flygets absolut tidigaste period.

Snart efter krigsslutet började Thulinverken tillverka bilar på tysk licens. Man insåg att det var en bärkraftig framtidsatsning och produktionen kom snart igång. Bilproduktionen fortsatte till 1928. Även en egen motorcykelmodell kom i produktion och en slags slädbil utprovades och tillverkades utan att aldrig riktigt få en chans att etablera sig.



Det första flygplanet, Thulin D, Parasol, som byggdes i Landskrona 1916.

Även flygskolan i Ljungbyhed drabbades av krigsslutet. Skolan öppnade även för utländska elever men antalet militära flygare sjönk dramatiskt efter kriget och i april 1920 avvecklades skolan. När F5 stationeras i Ljungbyhed 1925 togs dock lokaler och banor åter i bruk och efter nedläggningen 1996 tog Trafikflyghögskolan, som drivs av Lunds universitet, över området.

Till Enoch Thulins minne instiftades 1944 Thulinmedaljen, som finns i tre valörer: guld, silver och brons. Det är den förnämsta utmärkelsen inom flyg- och rymdbranschen i Sverige. Den utdelas av Flygtekniska Föreningen efter godkännande av IVA (Ingenjörsvetenskaps Akademin).



Thulinmedaljen



14. Candy på väg till Månen

Jag halvlåg i det fällbara sätet och försökte låta bli att röra på huvudet för att inte må illa. Vi var arton passagerare och två, som hade kommit med av misstag i kalabaliken på rymdstationen. De hängde nu där framme hypnotiserade av sina antenner.

Det blinkade rött i glasögonen. Blodtrycket var för högt. Det var säkert inte bra i tyngdlöshet. Jag försökte dra ut kragen där sonden satt samtidigt som jag drog åt remmarna, som höll mig i stolen. Jag var matt av sömnbrist och hunger. Vi hade ju inte sovit sen igår och då fick vi bara ett möjligt krillbröd att äta.

Min fru låg innanför mig och såg in i den gråvita väggen. Som i alla flygplan var allt i blekt blått och grått. Det hade väl någon psykolog tänkt ut för att lugna folk men det hjälpte inte på mig. Jag ville bara bort så fort som möjligt.

Gruvarbetaren på andra sidan mittgången lutade sig över åt mitt håll och sköt upp glasögonen i pannan. Det var en stor och kraftig karl med breda kindknotor, kantig haka och lite fumliga rörelser. Han hade vänliga ljust blåa ögon.

-Gör som hon, sa han och pekade på min fru. Se ut. Det hjälper.

Jag stirrade på ikonerna i glasögonen tills den öppnade sig mot rymden rakt genom väggen. Glasögonens sensorer registrerade vart man tittade och kopplade in sig på de rätta kamerorna längs raketens yttre. Hade jag inte känt trycket av kroppen mot sätet och annat rummet utanför glasögonen så hade jag trott mig vara därute.

Det mörknade över Jorden men rymdstationens solpaneler glänste ännu som matt siden i den nedgående solen. Den svarta olyckskorpen var ju skjuten men hon, som ägde den, letade säkert efter oss bland alla öl- och elektronikberusade där borta. Hon skulle snart upptäcka var vi var och stoppa oss. Hon hade ju jagat oss ända hit, Jag svettades och glasögonen började blinka igen.

Autopiloten räknade sekunder. Den kom äntligen till noll och beskrev hur stavarna drogs ur reaktorn och neutronflödet hettade upp det inströmmande vätet. Jag kände vibrationerna i ryggen men inget hände. Var något fel? Skulle vi inte komma iväg? Jag såg i ögonvrån hur min fru kramade Candyplattan så att knogarna vitnade.

Men så pumpades syret in i munstycket och raketstrålen tändes. Den hundra meter långa jätten rörde sig långsamt, tveksamt på sin eldsvans. I samma ögonblick ändrades allt

och jag låg på rygg och såg rakt upp som genom en brunn. De båda fripassagerarna sjönk sakta förbi mig ner mot botten av brunnen. Accelerationen ökade långsamt och tryckte ner mig i sätet men den var inte värre än i ett vanligt flygplan.

Den mörka Jorden gled förbi under oss med sina myllrande detaljer. Jag var lite besviken. Jag trodde att raketerna skulle kasta sig ut i rymden som ett rytande lejon men istället smög den iväg som en skamsen schakal. Vi passerade över den nordliga kontinentens sönderslitna kust med stora städer som utbredda fläckar av ljus. Vilka otroliga mängder energi människorna på Jorden sorglöst slösade bort! De flimrande och tindrande ljusen sträckte sig ända upp mot det som ännu kal-



lades ishavet fast isen för länge sedan var borta. Till och med den stora ön mitt i havet, en gång täckt av hundra meter is, tävlade med de andra i lyskraft. Månen, målet för vår resa, var som en tunn blek skära i fjärran.

Jag försökte se Moskva och skruvade upp förstoringen. Själva staden var upplyst av sin satellit men dold av en grå slöja av rök och jag kunde inte se något utanför satellitens räckvidd. Om robotarna fortsatte att jaga hundar därnere så var det dolt i mörker.

-Jag ser sjön, sa min fru. Tror du vårt hus finns kvar?

Jag sköt upp glasögonen och vände mig mot henne. Hon låg och såg in i väggen.

-Mina orkideer behöver vatten, fortsatte hon som för sig själv.

Vad skulle jag svara. Allt var så orättvist. Prefekten tog ju huset. Bara för att det där lejonet inte tålde att få en burk i huvudet. Den var ju dessutom tom. Åtminstone nästan.

Vi lämnade Jorden bakom oss och rörde oss långsamt ut i den svarta rymden. Jag kände en svag vibration i glasögonskalmarna. Autopilotens mekaniska röst meddelade att det hade gått 589 sekunder sedan starten. Den varnade för ögonblixtnar och sa att vi var på väg in i Van Allen-bältena.

-Vad är det för något, undrade min fru.

-Inte vet jag, sa jag.

-Du vet då aldrig något nu för tiden, sa hon och vände sig till gruvarbetaren på min andra sida. Är det farligt?

Inte särskilt, sa han. Bara ohälsosamt. Vi måste igenom så fort som möjligt.

Han berättade att bältena fick sitt namn efter en gammal astronom. Det inre bildades av solvindens protoner och elektroner, som fångades in av Jordens magnetfält. Det yttre bestod mest av elektroner.

-Det är tur för er jordbor att de där bältena finns, slutade han. Annars fortsatte de farliga partiklarna rakt ner mot jordytan så att inget kunde leva där.

-Gör de inte det på Månen då? undrade min fru.

-Jo, det gör de, sa han och mörknade. Många är rädda fast vi sällan pratar om det.

Han berättade att sen länge var gränsen för arbete på månytan 373 dagar för män och 304 för kvinnor. Då riskerade bara var tjugonde att drabbas av cancer på grund av strålningen. Nu arbetade nästan bara män därute. Det tyckte Flaminia, som ägde gruvbolaget ihop med Plurimax, var orättvist. Fler kvinnor borde få komma ut på ytan istället för att hålla sig under tjocka lager måndamm i ett konstgjort magnetfält som det man använde på rymdskeppen. Det tyckte Plurimax också så nu hade man infört den högre gränsen för alla. Flaminia var nöjd. Hon lade sig inte i detaljer och akut strålsjuka kunde ju botas med injektioner.

Det var brist på kvinnor på Månen. Kanske kom det flera nu och det var ju bra, tyckte han, bara de inte tog jobben från männen. Tyvärr såg framtiden osäker ut. Man utvann tungt helium ur måndamm. Det användes i fusionsreaktorer både i raketerna och kraftverk. Mycket gick till att köpa datorer från Mars. Deras kvantdatorer var överlägset bäst. Nu hade visst Plurimax för mycket opium och ville betala med det istället. Det ville inte marsianerna ha så det påstods att han hade stoppat leveranserna av helium till Mars. Ändå fortsatte de som förut, hur det nu kunde komma sig för några datorer kom inte därifrån längre. Däremot en massa vin. Månen svämmade över av vin och det var inget för en öldrickare som han.

-En vet inte vad en ska tro, sa han. Ni vet kanske mer än jag. Ni verkar ju vara inblandade i något. Det var förresten ett vackert skott på fågeln på rymdstationen, sade han till min fru. Inte många hade gjort om det.

Min fru öppnade munnen för att säga något men just då kände vi hur trycket i ryggen försvann. Motorn hade stannat. Medan vi pratade ökade accelerationen när bränslet förbrändes men den blev aldrig högre än i ett vanligt flygplan. Vi nådde 11.2 km/s, som behövdes för att lämna Jordens gravitation och fortsatte att öka farten. När motorn nu stannade efter en halv timme hade vi avverkat 700 km av vår 384 000 km långa resa till Månen.

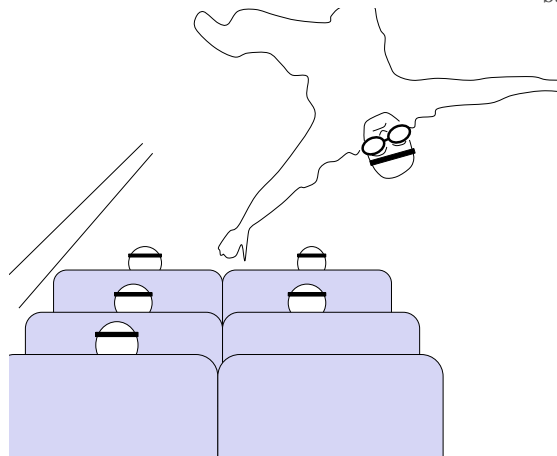
Folk började röra sig i stolarna, sträckte på armar och ben och mjukade upp lederna. Glada rop trängde fram till oss. Någonstans började man klappa händer i takt. Det var de båda kineserna, som uppförde någon slags dans svävande över stolarna med huvudet neråt.

Jag lossade bältet runt midjan, tog stöd med händerna, sköt mig upp ur stolen, lyfte som en mänsklig såpbubbla, gjorde en överhaling och drev iväg. Jag tog spjörn mot taket men studsade tillbaka igen och sparkade med båda benen för att få fotfäste.

När jag tumlade runt hann jag se hur Ärransiktet satt ihop med en dam i grå overall. Jag hade inte sett henne förut. De satt med huvudena tätt ihop och jag såg hur hon liksom omedvetet höjde ena handen när hon böjde sitt kala huvud mot hans järngråa för att säga något. Det slog mig att ingen av gruvarbetarna utom Ärransiktet hade använt den gesten under hela resan. Han lyssnade och nickade. Hon var en viktig person tydligen, en av dem, vinprovorna. Hon såg bakåt och för ett ögonblick möttes våra blickar. Hennes visade klart att min upphöjda position inte var uppskattad.

-Hjälp mig ner, ropade jag till min fru. Ska jag sitta här ända till Månen?

Hon sträckte sig uppåt fortfarande fastbunden i sin stol. Jag försökte nå fram till henne och paddlade med armar och ben utan att lyckas tills gruvarbetaren sträckte upp en kraftig arm från andra sidan gången och halade ner mig.



-Stanna i stolen. Nu är det mat. Skrivaren finns där, sa han och pekade på ryggen till stolen framför oss.

Man kunde skriva ut ett sextiotall olika rätter som serverades i plastpåsar. Jag valde kyckling med ris. När det inte kom från verkliga djur fanns det ju inga problem med att äta kött vare sig när det gällde miljö eller omtanke om djuren. Min fru tyckte ändå inte om det och höll sig till stekt fisk.

Maten var för kryddad för min smak. Gruvarbetaren påstod att i rymden smakade maten mindre och därför hade man mera kryddor. Riset var dessutom klabbigt för att hänga ihop och man fick suga i sig det med ett tjockt sugrör. Min fru uppskattade däremot sin stekta fisk, berömde maskinen som skrev ut den och beklagade att vi inte hade haft tid att besöka de berömda restaurangerna på rymdstationen, där den helt säkert var ändå bättre.

På stolsryggen framför oss fanns kranar för varmt och kallt vatten. Gruvarbetaren sade att det kom från en bränslecell där raketdrivmedlen väte och syre slogs ihop till vatten samtidigt som man fick el. Det är gott att dricka, sa han när min fru verkade tveksam. Han visade hur man fäste en plastpåse över kranen och stoppade i ett sugrör när påsen var full.

Man kunde också göra juice och rätt som det var kom en gul boll farande mot oss någonstans ifrån. Den gled rakt mot min fru men hon lyckades slingra sig undan och försökte spetsa klumpen på sitt sugrör. Det var tur att hon misslyckades för om den hade brutits upp i mindre droppar skulle den ha förorenat hela kabinen. Folk flög upp mot taket för att få tag i det gula klotet, men det var inte lätt i tyngdlösheten. Till slut lyckades någon svepa en duk om den och fånga in den.

Medan vi åt berättade gruvarbetaren om sitt arbete på gruvfälten. Han visade sig vara både yrkesstolt och en god berättare. Det var ett hårt liv förstod jag även om mycket av arbetet utfördes av intelligenta robotar. Människorna på denna helvetiska värld, som han sade, stod mer eller mindre utanför lagen. Plurimax företag Flamax, som exploaterade Månen, var inte så noga med reglerna, om det ens fanns några sådana. Men en sak höll man hårt på och det var att arbetarna roterades tillbaka till Jorden regelbundet för att träna upp sin kondition. Man levde ju under en sjättedel av Jordens gravitation och det innebar att man inte kunde stanna länge utan att kroppen blev svagare. I kontraktet utfäste man sig också att styrketräna minst två timmar om dagen. Som tur var tillhandahöll företaget alla tänkbara träningsredskap. Det sken igenom att han var stolt över sin och kamraternas hårdhet.

-Månen är bara för folk, som kan ta vara på sig själva, sa han och såg granskande på oss. Jag har gått över alla gränser för länge sen och har redan bytt benmarg två gånger. Men jag vill behålla jobbet. Jag är väl ändå fördömd och kan lika gärna fortsätta så länge det går.

Medan vi åt passerade vi Jordens sista utpost, den geostationära banan på 36000 km höjd, mellan fem och sex gånger jordradien. Där rör sig satelliter runt Jorden i en cirkulär bana längs ekvatorn på precis 24 timmar. Det innebär att de alltid ligger kvar över samma punkt på jordytan.

Här hade man vid den här tiden massor av kommunikationssatelliter och stora solenergisatelliter. Det var enorma kilometerstora solpaneler byggdes med material från Månen. Transporten mellan Jorden och Månen tog flera månader med långsamma lastskepp drivna av jonmotorer. Men det var ändå hundra gånger billigare än från Jorden för det var mycket lättare att lyfta ut något från Månen, som hade lägre tyngdkraft och ingen atmosfär.

Vi måste akta oss för mikrovågorna från energisatelliterna, som skickades till jättelika fält av solceller i de stora öknarna vid Jordens ekvator. Vi hade ju själva flugit över dem på vägen till Mom-basa. Där gjordes de om till elektricitet och skickades ut över kontinenterna. En stor del av den energi man på det sättet fick från solljuset förvandlades på nytt till ljus och skickades tillbaka ut i rymden som ett jättelikt läckage.

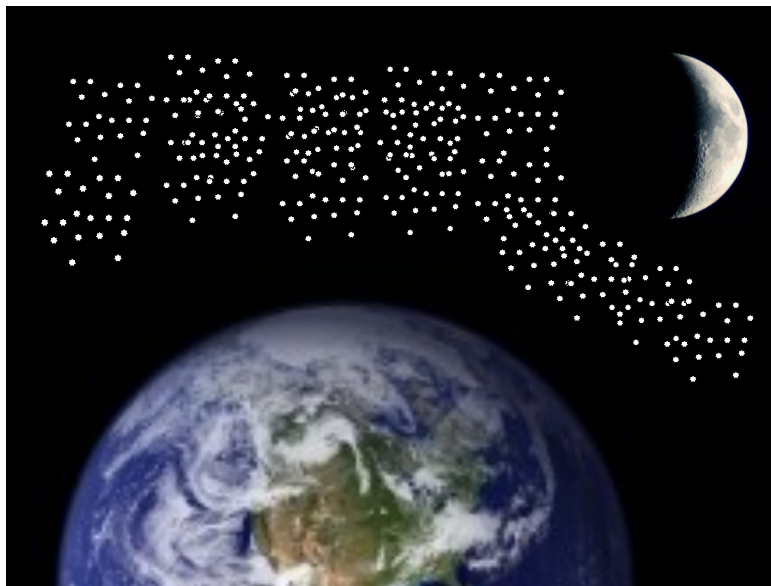
Skeppet började rotera. Mellan skalén fanns ett system av kyltrummor där flytande väte cirkulerade men det räckte inte för att kyla bort solvärmen. Raketén roterade därför långsamt i banan för att den inte skulle brytas sönder av upphetningen på solsidan och kölden på skuggsidan.

Månen var en ljusskära på ett gråblekt klot och när vi vände oss runt i banan flammade Solen omgiven av sin vitglödande korona i ett hav av nålvassa stjärnor. Ju mer vi avlägsnade oss från Jorden, desto mörkare blev himlen och ju mera full av stjärnor.

Jorden sjönk bakom oss som en blågrön glob med ständigt myllrande detaljer. Bävande liten låg den där i den svarta oändliga rymden skyddad av sin gravitation och sitt magnetfält, som hindrade solvinden från att blåsa bort det tunna täcket av atmosfär. Vädrét var mycket vackert och de blåa haven

klara och orörda under de vita, virvlande molnen.

Men skenet bedrog. De kallare haven nära polerna innehöll stora mängder plankton och var dunkelt gröna av liv. Men de varma haven närmare ekvatorn värmdes uppifrån och ner, så att det lättare varma vattnet låg som ett lock på det kallare och stängde av syretillförseln. De hade så låga halter av näringsämnen att inget kunde överleva i dem. De låg där sura av gammal koldioxid och osade metan från årmiljarder av döda djur och växter. Det lade sig som ett lock över atmosfären och hindrade värmen att lämna Jorden. All energi blir till slut värme och Jordens energiförbrukning blev ständigt större. Vacker som ett smycke var den, men det var ett förgiftat smycke. Under atmosfärens lock kokades en explosiv blandning.



Dagen hade varit outhärdligt lång och ansträngande och jag var förbi av trötthet. Utan att klä av oss stupade vi i säng. Vi hade egna sovsäckar, som kunde fästas i stolen med kardborreband för att vi inte skulle sväva omkring under sömnen. Sådana band fanns överallt för i rymden måste man binda fast allting. Annars flyter det bara omkring och då är det nästan omöjligt att hitta det igen.

Jag sträckte ut mig så gott jag kunde men trots tröttheten hade jag svårt att somna. Jag ville inte låta mig sövas av antennen för då visste jag att jag kunde må illa när jag vaknade. Om antennen kom på sned under natten kunde man få en fruktansvärd huvudvärk.

Gruvarbetaren på andra sidan gången snarkade snart, värre än jag någonsin hört och han var inte den ende. Det var också många andra ljud från pumpar och fläktar och en

kylig luftström mot ansiktet irriterade mig. En fläkt rörde om luften så att det inte skulle bildas fickor av koldioxid från utandningen och ge huvudvärk.

Till slut tog jag av mig antennen och glasögonen, drog in huvudet i sovsäcken och drog upp dragkedjan. Det blev lite tystare, men det var hett och kvavt och jag började svettas. Jag låg och betraktade tyget i sovsäcken och tankarna virvlade runt i huvudet.

Varför vill alla ha tag i Candyplattan? Var det som någon sa på rymdstationen att en intelligent agent från Mars hade smugit sig in i Jordens cyberrymd? Var Candy den agenten? Kapade marsianerna henne utan att vi visste om det? Slog de till först innan Plurimax hann anfalla? Var det därför de ville ha tillbaka plattan och Plurimax försökte hindra dem? Men det var ju inte Candy fel att vi stötte ihop med bufflarna eller körde in i lejonflocken och kom i vägen för robotarna. Alltihop var ju bara tillfälligheter och prefekten sade ju att Plurimax alltid utrotade alla, som kom ivägen för honom. Som vi till exempel.

Jag började få ont i ryggen. Utan tyngd tänjs ryggraden ut och jag hade gamla problem med småmusklerna i högra ländryggen. En mänsklig läkare hade förklarat för mig att ischiasnerven, som är tjock som ett finger, går rakt igenom dem. Blir de inflammerade är det som att försöka dra ett rep genom ett hål i en bräda och repet var fullt av nerver. Jag försökte ligga i fosterställning för att lindra värken. Det hjälpte lite.

Candy fanns där, svagt pulserande i mörkret. Det gröna skenet skiftade i rött. De smala ögonspringorna glimmade. Hon rörde sig mot väggen och genom den. Inte minsta märke syntes efter henne. Väggen öppnade sig mot rymden och där fanns Jorden. Hon rörde sig mot den, blev mindre, försvann och stora rökmoln slog upp. En blixtnedslående till och haven på Jorden brann. Jag slog förvirrat upp ögonen. En ljusstråle trängde in genom en springa i sovsäcken och bländade mig men drömmen var kvar i huvudet. Inte visste jag då att den en gång skulle bli verklighet.

-Det var förskräckligt vad du snarkade, sa min fru som redan var vaken. Ingen här fick en blund i ögonen.

Jag hade ingen lust att svara. Vi hade fått en handduk och två små tvättlappar och jag gnuggade mig i ansiktet för att försöka vakna.

Det visade sig att vi nu var halvvägs till månen och hastigheten hade minskat. Nu gjordes den första av fyra korrigeringar av fart och kurs som skulle lägga oss i en bana mot månstationen. Den låg vid den inre jämviktspunkten mellan Jorden och Månen där deras dragningskrafter upphävde varandra. Ett föremål, som placerades där, följde med Månen när den rörde sig runt Jorden. Den var därför idealisk för en rymdstation.

Det finns fem sådana punkter. Den närmaste ligger på 347000 km:s avstånd från Jorden och 56000 km från Månen och det var dit vi skulle. En annan ligger på Månens baksida och en tredje på månbanan men på andra sidan Jorden från Månen räknat. Den fjärde och femte punkten ligger på Månens bana runt Jorden men med 60 graders vinkel mot linjen mellan de två himlakropparna. De är båda stabila medan de andra punkterna kräver stabilisering.

Kursändringen gjordes med små motorer och liten dragkraft men fick ändå de båda elektronikberusade fripassagerarna att driva runt i kabinen. Tidsskillnaden i signalerna från jordsändaren fick dem att rycka och knycka krampaktigt i sina interagerande fantasier.

Min fru tyckte att någon borde koppla över dem på mån-sändaren eller dra av dem antennerna, men det var ingen, som ville röra dem för de stank av både flytande och fasta exkrementer. Kanske var det lättare att bli av med maginnehållet när man var hypnotiserad av antennen, tänkte jag. Min egen mage kändes som en sten för jag hade inte lyckats på toaletten sedan jag kräcktes på rymdstationen. Utan tyngdkraft blir man inte nödig som på Jorden men magen känns ändå full.

Det är konstigt med rymdresor. Man rör sig med en ofantlig hastighet, men ändå verkar man stå stilla. Vi tillbringade en stor del av tiden fastspända i våra stolar. Till slut, efter nästan ett dygn i rymden, skulle vi ändå bromsa oss in i banan mot jämviktspunkten. Raketens slutade rotera. Månen var nu mer

än tio gånger så stor, som när man såg den från Jorden. Kedjorna av kraterringar syntes klart längs den taggiga linje som skilde dag från natt.

Hela synfältet svängde om när raketens vändes. Det välvde sig i magen. Klotet därnere rullade åt alla håll. Jag mådde illa och svetten pärlade i pannan. Reaktorns våldsamma kraft vibrerade åter genom raketens skrov och vi pressades mot britsarna. Retardationen var något högre än accelerationen när vi lämnade Jorden men sju minuter senare låg vi i banan in mot jämviktspunkten. Vibrationerna avtog och tyngdlösheten kom tillbaka. Turisterna tog upp en samfärd applåd som turister brukar. Gruvarbetarna brydde sig inte och vi låtsades som om detta var något vi varit med om många gånger förut.

I glasögonen följde jag Månens växande glob. Fastspända drev vi mot den mörkare delen och allt närmare, sedan tillbaka mot den solbelysta delen och bort igen. Månytan var färglös, ibland gråaktig, ibland sandfärgad. Ljuset från ytan var dämpat för Månen reflekterade bara drygt en tiondel av sollju-



set. Vi var nu så nära att vi kunde se de större kratrarna och de mörkare slätterna, eller haven, som de kallades. Skuggorna var skarpa i det kalla ljuset. De gamla impressionisterna hade inte behövs för att avbilda verkligheten på Månen. Här fanns ingen luft, som mjukade upp de hårda linjerna. Allt var kalt och kallt. Det var en hård värld.

Månytan sjönk tillbaka när skeppet drev ut i den mörka rymden igen. Rymdstationen gled fram under oss. Vår farkost och rymdstationen drev båda i banor runt jämviktspunkten med varierande avstånd och läge. Ibland var stationen mellan oss och Månen, ibland mellan oss och Jorden, ibland låg vi vid sidan av varandra.

-Vad är det vi håller på med, frågade min fru

oroligt.

-Oroa er inte, sa gruvarbetaren. Utan dragkraft flyter man alltid omkring runt en sån här jämviktspunkt. Det kallas en Lissajousbana. Vi kommer snart att flyttas över till stationen.

Vi kopplades faktiskt snart loss från atomraketerna och på väg till stationen passerade vi en liten lastfarkost. Den såg ut som en tjockmagad tunna med två stora öron till solfångare och en konisk nos. På nosen föste den framför sig en annan stor tunna, isolerad mot solvärmerna med något slags silvergälsande material. Gruvarbetaren sa att det var en tank av syre framställt på Månen. Det skulle användas i den raket vi kommit med för återresan till Jorden. Syret var en av de viktigaste produkterna från Månen vid sidan av heliumbränsle till fusionsreaktorer och framställdes ur det stoft som täckte månytan.

-Vad är det där då, där ute till vänster? undrade min fru och jag såg också ett rymdskepp. Jag vände mig ditåt och såg ett skepp med en bild av en stor svart skorpion nästan rakt under oss. Liknande skepp låg i närheten. Robotar höll på att lasta in något i dem.

-Det är skorpionlegionen, sa gruvarbetaren. Dem ska man akta sig för.

-Vadå skorpioner, undrade min fru. De är ju utdöda. Såna finns väl inte i rymden?

Han skrattade. Skorpionerna var var inte levande. De var robotar med fruktansvärda klor framtill och en giftgadd med en strålkanon baktill. Facettögonen gjorde att de kunde se åt alla håll. De låg vid Månen och väntade på att angripa Mars. Tillsammans med robotgorillorna, som nu övades runt Moskva, skulle de ta ytan på Mars och spärra av gångarna där marsianerna höll till. Folket där skulle kvävas eller svälta ihjäl. Sedan skulle robotormar gå in och äta upp det som var kvar.

-Det måste vara en gubbstrutt, som har tänkt ut något så hemskt, utbrast min fru förfärad. Vad har de stackars marsianerna gjort för att råka ut för något sånt?

-Det måste vara en gubbstrutt, som har tänkt ut något så hemskt, utbrast min fru förfärad. Vad har de stackars marsianerna gjort för att råka ut för något sånt?

-De vill ju inte ha Plurimax opium, sa gruvarbetaren torrt. Sådant är framtidens krig. När vi for härifrån låg de och väntade på gorillorna men nu körs de visst ner till Jorden igen. Plurimax måste ha hittat på något. Frågan är vad.