



# BEVINGAT

Nr 2/2016

FLYG- OCH RYMDTEKNISKA FÖRENINGEN

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



Civila drönare

sid 4



Militära sid 6



Drönare lär av insekter  
Sid 7



Inte bara Thulin  
Sid 18

## SmallSat Express sid 2

Anna Rathsman, teknisk direktör på Swedish Space Corporation SSC (fd Rymdbolaget), presenterade vid ett möte med Flygtekniska Föreningen i Trollhättan den 19 april en omfattande plan för hur rymdbasen Esrange ut- anför Kiruna kan börja sända upp små satelliter.



Anna Rathsman SSC

## CybAero

### Ett svenskt UAV-företag sid 3



Rasmus Lundqvist CybAero

Det svenska företaget CybAero utvecklar och tillverkar fjärrstyrda helikoptersystem för säker och effektiv flygning bl a i farliga miljöer. Bolaget har fått stort internationellt genomslag med helikoptern APID ONE som kan anpassas för både försvarsverksamhet och civila uppdrag såsom kust- och gränsbevakning, räddningstjänst och kartering. Företagets försäljningschef Rasmus Lundqvist visar ovan en av företagets produkter. Mer om det på sidan 3.

## Bland nyheterna

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| USAs projekt 2017 .....        | 8  |
| Saab stora i anti-UAV .....    | 9  |
| Europa till Mars med RUAG...10 |    |
| Slut på Moores lag?.....11     |    |
| Isigt på Mars..... 12          |    |
| Flygplan från Skåne .....      | 13 |
| Elhybrid flygplan .....        | 14 |
| SpaceX landar till sist .....  | 15 |
| USAs rymdflygplan.....16       |    |
| Kinas rymdplaner.....17        |    |



**Candy och katastrofen  
vid Månen  
sid 21**

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

## SmallSat Express



Anna Rathsmann, teknisk direktör på SSC (fd Rymdbolaget), presenterade vid ett möte med Flygtekniska Föreningen i Trollhättan 19 april en omfattande plan för hur rymdbasen Esrange utanför Kiruna kan börja sända upp nanosatelliter. Anna har arbetat inom rymdområdet sedan slutet av 80-talet. Bland annat som systemingenjör i de svenskledda satellitprojekten Freja och Astrid. Anna är idag bland annat SSC:s projektledare för projektet SmallSat Express som syftar till att erbjuda en kompletterande förmåga till de större bärraketerna Vega och Ariane för att åstadkomma ett europeiskt oberoende tillträde till rymden.



Mindre satelliter, i storlek upp till 50 kilo och 10x10x10 centimeter, så kallade kubsatelliter, blir allt mera kraftfulla och allt lättare att bygga, men bara på några få ställen i världen kan de sändas upp till rymden.

Med projektet SmallSat Express vill SSC ge Europa en egen uppsändningsförmåga. I dag finns det inga satellituppskjutningsplatser i Europa, men Frankrike skjuter upp satelliter från sin rymdraketbas i det franska departementet Guyana i Sydamerika.

Tidigare Rymdbolaget, numera SSC - (Swedish Space Corporation), ägs helt och hållet av svenska staten. I olika omgångar genom åren har man studerat de ekonomiska förutsättningarna för att bygga och driva en uppskjutningsplats för satelliter nära raketuppskjutningsplatsen Esrange.

Rymdbasen Esrange utanför Kiruna kan

idag sända upp sondraketer och ballonger mot rymden, men inte till omloppsbana. Sondraketen REXUS 19, som sändes upp från Esrange i mars 2016 med studentexperiment ombord, nådde som bäst 78 kilometer och det räcker inte för att skjuta upp satelliter.

- Det vi siktar in oss på nu är att skjuta upp småsatelliter, eftersom det är ett segment som kraftigt växer, säger Anna Rathsmann.

På en plats fyra kilometer från dagens huvudbyggnad på Esrange tänker SSC bygga Europas "mest avancerade rymdcenter" för uppskjutning av kubsatelliter – SmallSat Express ska tjänsten heta, och hela uppsändningsplatsen blir fri från det giftiga bränslet hydrazin, som är vanligt i dagens raketer

- Det blir ett grönt alternativt, säger Anna Rathsmann.

Vilken bärraket, som man tänker använda, är inte bestämt. Men möjligen blir det en raket som planeras av Brasilien och Tyskland tillsammans, kallad VLM, som tagits fram just för mikrosatelliter.

Bärraketen ska, enligt Rathsmann, kunna föra med sig en total last på 130 kilo, vilket innebär att flera småsatelliter, eller möjligtvis också någon lite större satellit, kan skickas ut i rymden samtidigt.

Enligt företagets bedömning finns det ett behov av att skjuta upp 130-140 små satelliter i världen varje år.

- I dag får de köa länge för att komma upp, säger Anna Rathsmann. Europa behöver en egen resurs för att skjuta upp små satelliter.

## CybAeros fjärrstyrda helikoptrar

Tack vare de låga kostnaderna bedöms UAV: er, Unmanned Aerial Vehicles, nå stora framgångar inom en mängd olika branscher som olje-, kraft-, jordbruks-, skogs-, och fiskeindustrin. Det rör sig t ex om spaningsuppdrag längs olje- och kraftledningar eller att med hjälp av avancerade sensorer kunna kartlägga skadedjursangrepp på skogstillgångar. Sportindustrin är också en stor potentiell kundgrupp där drönare skulle kunna filma Vasaloppet från luften. Det svenska företaget CybAero i Linköping utvecklar och tillverkar fjärrstyrda helikoptrar tillsammans med de markstationer, sensorer och datalänkar som behövs. De kan användas både för civila uppdrag såsom kust- och gränsbevakning, räddningstjänst och kartering, men också inom försvaret.



CybAero i Mjärdevi Science Park i Linköping har cirka 55 anställda. Här finns förutom CybAero ett flygkluster som omfattar över sextio högteknologiska företag samt avancerad forskning vid Linköpings universitet.

Företaget startade 2003, men grunden lades redan 1992 genom ett samarbete mellan Linköpings universitet och Totalförsvarets Forskningsinstitut FOI. Man har bland annat gjort helikoptern Apid55, som gjorde sin första offentliga flygning i Sverige den 8 januari 2008. Teknik utvecklad på företaget har även sålts till Saab Aero-systems för utvärdering och vidareutveckling till produkten Skeldar. En prototyp av farkosten visades upp offentligt för första gången i början av januari 2008.

CybAero inledde samarbete 2009 med den spanska IT- och försvarskoncernen Indra Sistemas och 2010 med Cassidian/EADS kring utvecklingen av nya helikoptermodeller. Ny helikopter för år 2012 är APID 60, vilken är helt autonom när det gäller flygning, landning och start.

I juli 2014 tecknade CybAero ett åttaårigt ramavtal med den kinesiska koncernen AVIC omfattande 70 helikoptersystem till ett värde av cirka 700-800 MSEK. Utöver de 70 systemen beställdes även ett demonstrationssystem. CybAeros helikoptrar för den kinesiska tullen är de första i världen med ett automatiskt landningssystem för obemannade helikoptrar.

Från att ha tillverkat obemannade helikopterplattformar i ett grundutförande har man nu utvecklat ett helt system bestående av plattform samt olika alternativ för nyttolast, datalänk och markstation. Den nya generationen APID är baserad på tjugo års erfarenhet, kompetens och engagemang. Med APID går man från att vara ett produktbolag till en systemleverantör. Den obemannade helikoptern Apid 60 har en startvikt av 180 kg. Farkosten är byggd i kolfiber, titan och aluminium och är 320 cm lång. Rotordiametern är 330 cm. Den drivs av en tvåcylindrig vattenkyld tvåtaktsmotor på 55 hästkrafter. Maxhastigheten är 150 km/h, marschfarten 90 km/h.

Helikoptern kan utrustas med videokamera, IR-kamera, laserscanner eller markradar beroende på användningsområde. Den är utvecklad för att flyga autonomt, det vill säga helt på egen hand, utan att fjärrstyras av en pilot på marken.

Obemannade helikoptrar har många användningsområden. Militärt kan de användas vid till exempel gränsbevakning med hjälp av sin uthållighet och möjlighet att kombinera nyttolaster. Men de kan också användas för ubåtsjakt, telekrigföring, underrättelsetjänst, specialförbandsoperationer eller skydd av specifika objekt eller känsliga transporter.

Civilt är inspektion av kraftledningar en viktig uppgift i ett samhälle som är beroende av elförsörjning för att trygga människoliv, välfärd och arbetstillfällen men helikoptrar kan också användas för skogsinventering, miljö- och trafikövervakning, kartering etc.

De kan också användas för att rädda liv, till havs och på land. Räddningsinsatser genomförs ofta i situationer där tid är en kritisk framgångsfaktor. Att vinna tid i alla led är mycket viktigt, särskilt vid olika typer av katastrofer där det ibland kan vara svårt att komma till med vanliga flygplan eller helikoptrar. I och med att man inte har någon pilot, så kan man flyga genom gasmoln, rök och andra svårigheter. En Apid 60 lastar totalt 60 kilo och det kan vara det som ibland gör skillnaden om man saknar, till exempel, vatten eller medicin.



APID är banbrytande eftersom den kan starta och landa från fartyg i rörelse helt autonomt. Helikoptern guidas ner mot fartygsdäcket av sensorer och landar när detta är acceptabelt vågrätt. Efter landningen låser helikoptern fast sig med en harpun i ett galler på fartygsdäcket. Att utveckla detta har krävt en stor portion kunskaper och nytänkande, men också noggranna tester. Dessa tester utförs till havs under förhållanden som kräver mycket av såväl människor som maskiner.

## Civila drönare ökar snabbt

Från att ha varit militära är drönare nu på väg in i det civila. Drönare kan nu köpas för runt \$ 1000. Det beräknas att de kommersiella fördelarna med drönare för den amerikanska ekonomin redan är värda mer än \$ 10 miljarder per år. Civila drönare används redan av lantbrukare, lantmätare, budfirmor och nyhetsorganisationer men den ökande användningen skapar också oro för säkerheten.

[The Economist](#) , [Bloomberg News](#) , [Fortune](#)

Drönare har en unik förmåga att flyga lägre än bemannade flygplan och nå högre än kranar och andra markbaserade fordon. De erbjuder alltså ett helt nytt perspektiv på världen nedanför. De kan t ex snabbt producera högupplösta 3D-kartor över stora geografiska områden. Data som samlats in av drönare är ofta mer exakta än information som samlats in på annat sätt. Utrustad med två kameror för stereoseende kan drönaren AeroHawk mappa mått och konturer på en väg med en upplösning på ca 2 cm. Det bästa en kommersiell satellit kan erbjuda är ca 30cm men det kan ta mer än fyra månader för att boka den och kan kosta minst \$ 10000. AeroHawk kan kastas upp i luften och landar med fallskärm.



AirDog är en färgglad fyra rotors quadcopter. Den följer på en vald höjd sin husse, som bär en trådlös spårningsenhet på sin handled. AirDog är utformad för att använda sin gyroskopstabiliserade videokamera för att ta actionbilder av skidåkare, cyklist, draksurfare och andra sportaktiviteter.



Även professionella fotografer drömmer om att använda drönare för att ta fantastiska flygbilder. Flera amerikanska TV och filmbolag har fått godkännande att flyga drönare i USA: s luftrum.

Man kan upptäcka eventuella jordskred med drönare och inspektera säkerhetsinfrastruktur. Energiindustrin använder drönare för att kontrollera pipelines och kraftledningar.



De används t ex allt mer för att inspektera sprickor i vindkraftverk i stället för arbetare utrustade med klätterutrustning vilket kan vara farligt. Med hjälp av multispektrala sensorer, kan utföra uppgifter, som är omöjliga för det mänskliga ögat som att se gas, som läcker ut från ett rör eller grödor, som lider brist på kväve.

Ett team av arkeologer har upptäckt byggnader, som tros vara från en gammal indianby i New Mexico med hjälp av drönare utrustade med värmekännande kameror . Värmebilderna gjorde det möjligt för forskarna att se under öknen, vilket hjälpte dem att lokalisera de begravda byggnaderna.

Jordbruket kommer att vara en av de största användarna av



drönare. Japanska jordbrukare har använt drönare för att öka avkastningen med ca 15%. Radiostyrda drönare används för att spraya grödor med gödningsmedel och bekämpningsmedel istället för att använda traditionella flygplan. Lantbrukare kan förbättra skördarna genom att optimera gödsling av olika delar av ett fält och vinproducenter kan exakt kontrollera droppbevattning för enskilda vinstockar.

Forts.

Drönarens linser fotograferar ett fält från nio vinklar i infrarött, nära infrarött och synliga våglängder. Efter det att uppgifterna laddats upp till en server, kan agronomer analysera detaljer som nivån av fukt i matjorden, innehållet i grödan och dess biomassa av klorofyll. De kan då sprida gödselmedel i den optimala mängd som krävs och om mindre gödselmedel används minskar förorenande avrinning till vattendrag.

Temperaturhöjningar är typiska i många sjuka, uttorkade eller näringsmässigt bristfälliga grödor så drönare kan ha en stor roll i att hålla grödor friska. Infekterade träd, som måste skäras ned och avlägsnas snabbt för att förhindra att sjukdomen sprids, visar en svag ökning av sin temperatur. Detta kan upptäckas genom en drönare som bär en värme detekteringskamera, som fungerar i en rad våglängder.

Amazon fick nyligen stora rubriker när man introducerade idén att använda drönare för att leverera varor till de som handlar på nätet. Efter prov i Australien har också Google visat att leveranser med drönare är praktiska. Drönare kan leverera vaccin och andra viktiga medicinska förnödenheter till avlägsna platser i utvecklingsländer eller förnödenheter till avlägsna områden, som är oåtkomliga från vägar. DHL, en tysk logistikjätte, har redan börjat leverera medicin genom en "parcelcopter" (bilden) till Juist, en liten ö i Nordsjön.



I mars 2014 köpte Facebook engelska Ascenta, som gör soldrivna drönare. Facebook har för avsikt att använda höghöjdsflygplan som en del av ett nätverk av länkade satelliter, drönare och lasrar för att överföra Internet till avlägsna samhällen.



I april 2014 köpte Google sitt egna soldrivna drönarföretag: Titan Aerospace. Företaget designar ultralätta, soldrivna flygplan som flyger högt över kommersiell flygtrafik och kan förbli till väders i upp till fem år. Titan AeroSpaces drönare kommer sannolikt att användas för att ge tillgång till Internet till delar av planeten utan tillförlitlig tillgång till webben.



Tänk om det fanns en drönare som passade i fickan. Anura från AeriCam är en quadcopter inte mycket större än en iPhone med propellrar som fälls in. Den ansluter till Apple och Android smartphones via Wi-Fi och har en kamera, som visar flygbilder på telefonens skärm. Telefonen fungerar också som drönarens fjärrkontroll. Det skulle inte vara svårt att rigga en sådan drönare med ett vapen eller en liten bomb och det finns inget idiotsäkert sätt att förhindra en drönare från att bli trådlöst kapad. Hotet från terrorister och kravet på säkerhet för den vanliga flygtrafiken gör att det finns ett intresse av att hålla kontroll på drönare, som flyger omkring i luftrummet.

Om drönare ska flyga i samma luftrum som bemannade flygplan, behövs mer kollisionsundvikande teknik. Passagerarflygplan har transpondrar, som reläer deras läge till markradar men en transponder är för tung för många små drönare. Små ombordbaserade GPS-enheter som ingår i ett system som kallas Automatic Dependent Surveillance-Broadcast (ADS-B) kan emellertid sända inte bara flygplanets position utan även dess flygbana. Den är tillräckligt lätt för att bäras av många drönare och kan användas för att automatisera hanteringen av både bemannade flygplan och drönare, som flyger i samma område. ADS-B-utrustning kommer att vara obligatorisk för vissa flygplan i Europa från 2017. Företaget 3D Robotics har också en databas på nätet till vilken koordinater kan laddas upp från dussintals drönare. Systemet, som kallas DroneShare, kan sedan styra bort drönare från farliga områden.

USA har tagit det första steget till att öppna luftrummet för civila drönare. FAA, Federal Aviation Administration, presenterade ett förslag om att tillåta företag att använda små obemannade flygplan, så länge de flygs på låga höjder av en person som är minst 17 år, passerar ett kunskapstest och får ett FAA certifikat. Flyg tillåts inte utom synhåll för föraren eller över folksamlingar, och hastigheten får inte överskrida 100 miles (161 kilometer) i timmen. Leveranser av varor som de, som föreslagits av Amazon, Google och Alibaba, kommer inte att tillåtas ännu. Man får heller inte släppa saker från en drönare.

## Militära drönare

### 8/2 Der Spiegel

Länge har man antagit att stridsflygplan i framtiden kommer att vara obemannade. De är billigare än bemannade flygplan, kan stanna i luften längre och flyga riskabla uppdrag utan att piloter riskerar sina liv. Men medan nuvarande beväpnade obemannade flygplan (UCAV) som "Predator" och "Reaper" har relativt långsamma propellermotorer måste nästa generation vara betydligt snabbare och mer kraftfulla om de ska kunna ersätta bemannade flygplan.



Ett exempel är "Taranis", utvecklat av det brittiska företaget BAE Systems. "Taranis", uppkallad efter den keltiska åskguden, har provflugits och kommer att införlivas i det brittisk/franska samarbetet i utvecklingen av en ny stridsdrönare. Det franska företaget Dassault arbetar också med företag i andra stater, bl a Sverige, på "nEUROn", som flög för första gången 2012.



Också på andra håll utvecklas sådana drönare med smygteknik. Det mest avancerade, USA:s X-47B, har redan många test flygningar bakom sig och även lufttankning och starter och landningar på hangarflyttyg.

Den amerikanska militären vill utöka rollen för drönare. Flera bör vara beväpnade, inklusive obemannade helikoptrar, och i framtiden bör de själva kunna besluta om de ska skjuta. Hittills har drönare använts

som taktiska system, som kan övervaka fiendens styrkor i krigshärjade områden och anfalla vid behov. I framtiden kommer man att använda obemannade system för alla typer av uppdrag som spaning, bekämpning av terrorism och massförstörelsevapen samt uppdrag i stridsområden.



Redan på kort sikt kommer sannolikt nya drönare att dyka upp på himlen. De kommer att ha mindre och mer exakta vapen utformade speciellt för drönare. "Predator" och "Reaper" är utrustade med "Hellfire" missiler och fritt fallande bomber - vapen som en gång utvecklades för att bekämpa stridsvagnar, bunkrar eller flygfält.

Erfarenheten har visat vad som kan hända när vapen med sådan destruktiv kraft används mot rebeller som i Afghanistan, där många civila dödades i drönarattacker. Trenden är därför mot allt mindre och mer exakta vapen. Mindre vapen gör också att drönarna kan vara små och oansenliga.

Till flygande minidronare är utvecklingen sedan inte så lång. De använder inga vapen utan är själva vapen. Den amerikanska "Switchblade" väger 2.7 kg och kan bäras av infanterister. Den kraschar i kamikazestil på motståndaren och spränger honom i luften. På sikt kan svärmar av sådan intelligent ammunition själva hitta mobila mål och förstöra dem.

Under det kalla kriget, hade det amerikanska flygvapnet den berömda SR-71 "Blackbird", ett spionplan som kunde flyga extremt snabbt och högt. 1998 landade SR-71 i ett museum och enligt "Aviation Week" har man nu utvecklat en ersättare, drönaren RQ-180.

Aerodynamik och smygteknik är ofta motsatser. Enligt "Aviation Week" representerar kombinationen av smygegenskaper och aerodynamisk effektivitet på RQ-180

ett stort steg framåt för att möta nya hot som lågfrekvensradar. Den kan flyga så effektivt tack vare sin form, som ett segelflygplan med långa, smala vingar. RQ-180 ska vara svårare att upptäcka för fiendens radar än tidigare smygflygplan som F-117, F-22 och F-35.

RQ-180 byggs av Northrop Grumman och lär ha ett sofistikerat radarsystem med passiva elektroniska övervakningsenheter och ska också kunna utföra elektroniska attackuppdrag. Det är oklart om det finns väpnade versioner av RQ-180 och det finns inga allmänt tillgängliga bilder på den nya maskinen men "Aviation Week" visar datorbilder.

Termen "autonomi" är explosiv i sammanhanget. Det väcker rädsla för maskiner, som dödar utan mänsklig kontroll. Dagens fjärrstyrda drönare kan i



undantagsfall - till exempel när radioförbindelsen till basstationen är förlorad - gå över i automatisk drift. Autonomi innebär däremot att maskinen inom ramen för sin planering gör egna beslut utan att människor måste ingripa. Autonoma system kan få avgörande betydelse i framtida konflikter eftersom de snabbt kan handla i oförutsägbara situationer. Mänskliga beslutsfattare blir ofta överväldigade i sådana sammanhang.

Forskningen utvecklas alltså bort från automatiska system som kräver mänsklig kontroll och mot autonoma system som bestämmer och handlar utan mänsklig påverkan. Införandet av autonoma obemannade vapensystem är antagligen bara en tidsfråga. Förmodligen innebär det att vi kommer att få höra mer berättelser om tragiska misstag i drönarattacker.

## Drönare lär av insekter

### [Drones: The buzz of something new | The Economist](#)

Små förlösa flygplan, de flesta av dem helikoptrar med fyra eller fler uppsättningar rotor, har flyttat ut från laboratoriet till praktisk användning. De används för flygfotografering och övervakning och i USA har Amazon fått tillstånd att testa en drönare för att leverera varor. Dessa drönare litar på en operatör på marken, vilket ofta är ett lagkrav. Men det är också en begränsning. Om drönare skall få autonomi måste de kunna flyga utan tillsyn. Då kommer de att behöva mycket mer intelligens.

Problemet är inte navigering. GPS och Google Earth kan tala om vilka hinder drönaren kan möta och det kan programmeras in innan den lyfter. Problemet är snarare det oväntade, det som inte finns på kartan. Drönare som ska kunna flyga själva måste ges sådana sinnen att de kan hantera sådana risker.

Ett sätt är att ta reda på hur naturliga drönare som bin och andra insekter navigerar och laboratorier runt om i världen försöker göra just det. Bin litar till exempel på optikflöde. Bekant för alla, som har tittat ut ur ett tågfenster, är att närliggande föremål verkar röra sig snabbare än avlägsna sådana. Vid universitetet i Oxford försöker man bygga in uppfattning om optikflöde i en drönare genom att koppla ett öga till en hjärna. Ögat är en videokamera som väger endast 8 gram. Den sänder en ström av bilder till hjärnan, som är en dator på marken, kopplad till kameran med Wi-Fi.

Datorn identifierar föremåls kanter och mäter dem från kant till kant. På så sätt kan man räkna ut hur snabbt drönaren närmar sig något och om en kollision är trolig, hur den behöver flytta sig för att undvika den. Den använder sedan denna information för att ändra varvtal på rotorerna.

Det låter enkelt i princip, men kollisionsundvikande, speciellt när det som ska undvikas rör sig, kräver god manöverförmåga. Det är där flugor och fjärilar kommer in. Justerat för storlek är de bättre på manövrering än något stridsflygplan som ännu byggts. Alla insekter använder samma metod. De kombinerar vision med ett tröghets styrsystem.

Tröghetsnavigering bygger på att mäta positionen av något som på grund av sin tröghet motstår objektets rörelse. Konstgjorda system använder gyroskop. Malar använ-

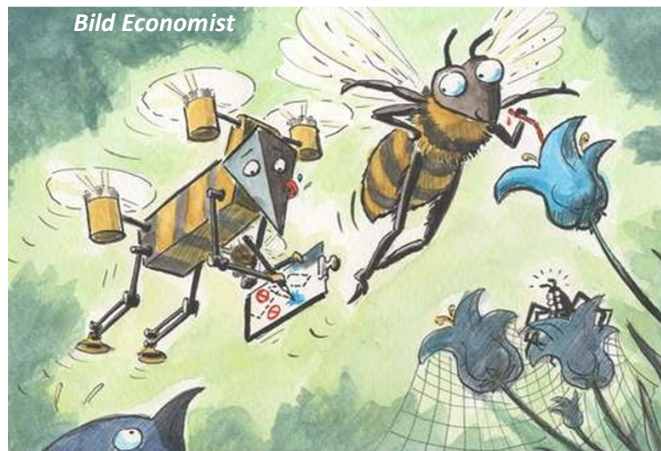
der sina antenner och flugor ett par små organ som kallas "halteres", som har utvecklats från deras bakvingar och är formade som bollar på pinnar.

Flera grupper av forskare undersöker insekters tröghetsnavigering. Man har använt mikroelektroder för att följa insekternas nervimpulser och höghastighetsfotografering och datortomografi (en avancerad form av röntgen) för att följa rörelserna i deras externa organ och deras muskler.

Flugor navigerar med hjälp av indata från hundratals kanske tusentals sensorer. Dessa är delar av deras samman-satta ögon, och även de många cellerna vid basen av deras "halteres". Signalerna från dessa, visar det sig, behöver inte passera genom hjärnan. Istället fungerar de som en serie reflexer, som styr insektens hastighet, inställning och kurs direkt. Det är motsatsen till de flesta metoder för drönar-avionik. Men det tyder på att sann manövrerbarhet kan skapas bättre utan att försöka imitera funktionerna hos en hjärna.

Ett sätt hur manövrerbarhet kan byggas in i en drönares flygplansskrov visas av arbetet med nattfjärilar. Dessa insekter använder ett liknande styrsystem som flugor då de svävar över blommor för att dricka nektar från dem, men med information från sina antenner istället för flugors "halteres". Vid Johns Hopkins University har man funnit

att nattfjärilar håller sina huvuden och kroppar stadiga med avseende på en blomma genom att göra små förändringar i orienteringen av sina magar. Man har byggt en drönare med ett batteri, som hänger under den. Drönaren är utrustad med servomotorer som justerar dess position på det sätt som en fjäril flyttar sin mage. Det stabiliserar drönaren i luften.



På Harvard, har man byggt drönare, som verkligen är mikro. De mäter 3cm från vingspets till vingspets. Dessutom flaxar deras vingar som hos riktiga insekter i stället för att rotera. Man har byggt in enkla ögon i drönarna, och dessa fungerar som de små ögonfläckar, som insekter använder för att ta sikte på solen eller månen så att de kan flyga med en konstant vinkel till dessa avlägsna ljuskällor och därmed hålla en rak kurs. Detta tros vara orsaken till att fjärilar flyger i cirkel runt artificiellt ljus på natten. De konstgjorda ögonen är pyramidformade och har en kamera på varje sida. De kan således, som insekternas riktiga ögonfläckar, spåra solen. Man har ännu inte översatt denna förmåga till ett ombord navigationssystem, men det bör inte vara alltför svårt att göra det, så länge drönare inte stöter på några stearinljus.

## USAs militära projekt 2017



**22 feb Aviation Week** I USAs budget 2017 ingår flera stora demonstrationer av ny teknik. Ett är att demonstrera övergången från turbo till dual-mode ramjet för en turbinbaserad kombi (TBCC) motor. TBCC-framdrivning är nyckeln till framtida hypersoniska missiler och flygplan. Man vill också börja tillverkning av en liten återanvändbar rymdfärja som kan flyga 10 gånger på 10 dagar. Andra projekt är flygplan för vertikal start och landning (VTOL), små drönare som kan skickas ut i salvor från transportflygplan, demonstration av Northrop Grummans flygande-vinge drönare och upptäckt, spårning och bekämpning av små drönare, raketdrivna granater, pansarvärnsammunition och andra hot.

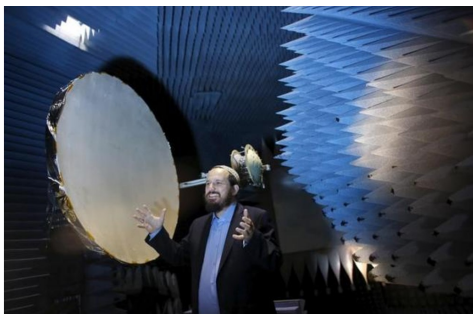
## NASA studerar elhybrid



**22 feb Aviation Week** Kan en hybridturbofläkt vara en väg till en koldioxidsnål framdrivning? NASAs fokus ligger på distribuerad framdrivning där jet-drivna turbogeneratorer driver eldrivna fläktar integrerade i skrovet så att de förbättrar aerodynamiken. Distribuerad turbin eldrift innebär dock en betydande konfigurationsändring, se bild. NASA har därför finansierat Rolls-Royce och United Technologies för att undersöka om användning av en elektrisk motor för att driva lågtrycksspole och -fläkt i en gasturbin kan ge bränslesparingar på ett annars konventionellt flygplan. Studier visar en betydande potential. Delning 50:50 mellan bränsle och batterier resulterade i en minskning med 15% i bränsle.

*Delning 50:50 mellan bränsle och batterier i en jetmotor resulterar i en minskning med 15% i bränsle.*

## "Smarta" satellitantenner



**29 feb Reuters** Israeliska Skyfi vill slå Facebook och Google för att ge hela världen tillgång till internet. Man vill utveckla den första självkorrigande antennen, som kan förvandla mini-satelliter till kraftfulla sändare, som täcker hela världen. Den består av ett kluster i rymden av 60 miniatyr- eller nano-satelliter, vardera ungefär lika stor som en skokartong. Det blir en fallskärmsliknande antenn, som vecklas ut i rymden. Antennen kan sedan mekaniskt anpassa sig till briter i sändarens yta, vilket gör att en starkare signal kan passera. Antennen kan även ändra riktning om sändaren förändras under loppet av satellitens liv. Tusentals nya satelliter kommer att lanseras i rymden under det kommande årtiondet och många kommer att använda teknik från Israel, som har byggt på sin militära expertis för att ta en stor del av den växande kommersiella rymdmarknaden, särskilt när det gäller miniatyrisering.

## Missilteknik styr HoloLens



**29 feb Venture Beat** Microsofts augmented reality glasögon har komponenter som man normalt hittar i rymdfarkoster, styrda missiler och drönare. HoloLens, en huvudmonterad display, som blandar digitala bilder med den verkliga världen, har en specialbyggd Microsoft "holografisk behandlingsenhet" med fyra kameror och en tröghets mätenhet. Detta för att spåra bärarens plats i 3D-rymden utan att behöva externa sensorer eller en trådbunden anslutning till en dator. Det är en teknik som utvecklats för att efterlikna en typ av navigation, som man hittar hos djur som gäss och myror. Den härledda den aktuella positionen baserad på tröghet och acceleration utgående från den senast kända positionen. Ursprungligen utvecklades denna teknik för havsgående fartyg och den är idag en central teknik i alla flygplan och rymdfarkoster.

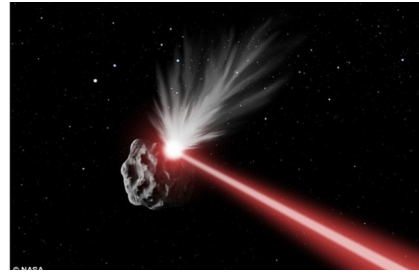


## Tyst överljudsplan?



**29 feb [USA Today](#)** NASA hoppas att det med ny teknik ska gå att minska de kraftiga ljudbangar som uppstår när plan flyger i överljudsfart. Planet, som NASA kallar QueSST, skall flyga med hastigheter på Mach 1,4. QueSST skall utformas för att skingra de många små stötvågor, som uppstår i överljud, så att de inte kan smälta samman. Bullret skulle då bli mer som en mjuk duns än den irriterande ljudbang, som nu förbjuder kommersiell överljudsflygning över land. Concorde buller under flygning var 105 decibel. NASA hoppas komma ner i endast 75 decibel vid marschhöjd. Nasa har gett Lockheed Martin i uppdrag att ta fram en grundläggande konstruktion. En prototyp, i halva storleken, ska vara klar till 2019 och sedan göra sin första flygning under 2020. Målet är att så småningom bygga ett kommersiellt plan med plats för ett hundratal passagerare.

## Laser mot asteroider



**2 mars [Daily Mail](#)** En laser som kan förångas rymdstenar från 3 miljoner km byggs av forskare vid UC Santa Barbara. Forskare bygger det ultimata science-fiction vapnet för att ta itu med asteroider. Ett system som kallas DE-STAR, eller Directed Energy System, kommer att använda laserstrålar för att fånga upp och avleda rymdstenar. Konceptet har funnits i flera år, men presenteras nu som en hållbar lösning för att avvärja farliga "jordnära objekt" (NEOs). När asteroiden förångas av lasern börjar den skicka ut material. Det ger en reaktionskraft, som flyttar den ur dess befintliga bana. Man har simulerat en snurrande asteroid med en sten av basalt för att avgöra om den kunde saktas, stoppas och ändra sin rotationsriktning. Man använde magneter för att snurra basalten och riktadesedan lasern i motsatt riktning för att bromsa rotationen.

*USAs svarta projekt är lika stora som Frankrike, Ryssland och Storbritanniens totala försvarsbudgetar.*

## Saab stora i anti-UAV



**7 mars [C4ISR & Networks](#)** Den globala anti-UAV marknaden kommer att växa till \$ 1,1 miljarder 2022. Det är enligt en prognos från marknadsundersökningsföretaget Marketsandmarkets. Det återspeglar en årlig tillväxttakt på 24 procent från det beräknade värdet 2017. Den starkaste tillväxten kommer att vara elektroniska anti-drönan system, enligt rapporten. Stora investeringar från nyckelaktörer i elektronikbaserade anti-drönare system, låga kostnader för utveckling och lättförståelig teknik är de viktigaste drivkrafterna för tillväxten. Nordamerika kommer att ha den största marknadsandelen år 2016, men Asien-Stillahavsområdet kommer att se den starkaste tillväxten mot 2022. De största företagen i anti-UAV marknaden är Boeing, Airbus, Saab, Blihter övervakningssystem och Lockheed Martin.

## Hemligt för \$ 68 miljarder 2017



**9 mars [Aviation Week](#)** Pentagons "svarta budget" uppgår till cirka \$ 68 miljarder 2017. Det är 12% av den totala försvarsbudgeten på \$ 582 miljarder och är i samma storleksordning som de sammanlagda försvarsbudgeterna för Frankrike, Ryssland och Storbritannien enligt Internationella institutet för strategiska studier och Stockholm International Peace Research Institute. De hemliga programmen inkluderar inte den nya B-21 långväga Strike Bomber men däremot Northrop Grumman's RQ-180 spanings UAV. Flygvapnet har alltid haft den största andelen av den svarta budgeten. Dess hemliga FoU är dubbelt så stor som arméns och marinens tillsammans. Ungefär 30% av flygvapnets budget går dock till projekt för underrättelstjänsterna som CIA och NSA.

## Odling på Mars?



**10 mars** [Digital Trends](#) **Forskare har framgångsrikt odlat ärtor, tomater, rädisor mm i simulerad Marsjord.** En forskargrupp vid universitetet i Wageningen i Nederländerna har lyckats odla tio olika växter i både Mars- och mån jord. Tillväxten var så bra att det motsvarade samma växter i kompost. Dessa resultat är spännande eftersom de tar oss ett steg närmare det slutliga målet att kunna odla mat på Mars, en kritisk del av en eventuell framtida Marskolonisation. Experimentet började i april 2015 med att plantera tio olika arter av grödor (tomat, råg, rädisa, ärtor, purjolök, spenat, ruckola, krasse, quinoa och gräslök) som odlades i ett växthus. Växthusen var utformade för att efterlikna de underjordiska kamrar Mars nybyggare kan tänkas använda.

## Lockheeds hypersonik



**16 mars** [Popular Mechanics](#) **Lockheed arbetar med Mach 6 och Mach 20 stridsflygplan.** Man har gjort "flera genombrott" på ett hypersoniskt stridsflygplan som kan nå Mach 6, känt som Hyper Test Vehicle 3X eller HTV-3X. Ett annat program, HTV-2 har visat aerodynamiskt kontrollerade flygningar vid hastigheter högre än Mach 20. HTV-2 och HTV-3X föreslås vara obemannade flygplan, som kan utföra långväga luftangrepp. HTV-2 startar med en raket. HTV-3X, kallad Blackswift, ska kunna lyfta och landa på konventionellt sätt. HTV-3X kommer att ha storlek som ett konventionellt stridsflygplan. Lockheed arbetar också på ett hypersoniskt spionplan SR-72, som är konstruerat för att flyga Mach 6.

*Försäljningen av vapen och annan försvarsmateriel ökade med 14 procent under den senaste femårsperioden enligt det svenska forskningsinstitutet Sipri. Asien ökade med 26 procent.*

## Europa till Mars med RUAG



**14 mars** [Le Monde](#) **Europeiska ExoMars är på väg mot den röda planeten .** Sonden ExoMars Orbiter sköts upp från Baikonur i Ryssland. Sonden styrs av en centraldator från RUAG Space i Göteborg. Programmet är uppdelat i två delar. Det nuvarande uppdraget ska studera Mars från en omloppsbana runt planeten. Efter en resa på sju månader kommer sonden att släppa en landare 16 oktober. Den kommer att landa tre dagar senare medan rymdfarkosten flyttas till en cirkulär omloppsbana på låg höjd. Den skall spåra gas i atmosfären på Mars, däribland metan. Det andra uppdraget, som skjuts upp 2018, skall landsätta en bil på Mars yta. Marsbilen kommer att samla prover från olika platser på planeten. Den skall färdas upp till 100 meter på en Marsdag och har en borr som kan tränga ner två meter i Mars yta. Även till marsbilen levererar RUAG Space i Göteborg centraldatorn ombord.

## Nytt luftskepp



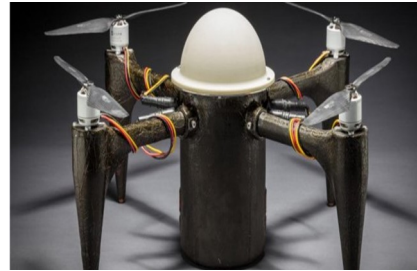
**16 mars** [Aviation Week](#) **Lockheed Martin förbereder LMH-1 Hybrid Airship .** Den första flygningen är satt till mitten av 2017. Det över 80 meter långa LMH-1 förväntas tas i bruk 2018 och är ett stort steg för bolaget på mer än ett sätt. Om det lyckas, representerar det den första generationen av en planerad serie av allt större hybridluftskepp, som kulminerar i mitten av 2020-talet med ett 500 ton transportskepp, som kan konkurrera med oceangående fartyg. Satsningen innebär också Lockheeds första betydande insteg i civil luftfart sedan 1980-talet efter det kommersiellt misslyckade L-1011 TriStar trafikflygplan. LMH-1 är inte ett vanligt flygplan, det är inte ett luftskepp och det är inte en helikopter. Det är en kombination av alla tre. Till skillnad från ett vanligt luftskepp kommer 80% av lyftkraften från heliumgas och 20% från aerodynamisk lyftkraft.

## Rysk rymdbudget skärs ner



**17 mars Reuters** Den ryska regeringen har godkänt ett program för utforskning av rymden värt \$ 20 miljarder under nästa årtionde. Det innebär en sänkning av anslagen till Rysslands rymdprogram med 30 procent. Utforskning av rymden är föremål för nationell stolthet i Ryssland efter det kalla krigets rymdkapplöpning med USA men tillsammans med andra stora och kostsamma projekt som fotbolls-VM 2018, har statligt stöd för Roscosmos fallit offer för Rysslands kraftiga ekonomiska nedgång, som drivs av en kollaps i det globala oljepriset och västerländska sanktioner. Man kommer bli att skjuta upp en bemannad resa till månen med fem år - till 2035 från 2030 - och skrota utveckling av en återanvändbar raket.

## Undervattensdrönare



**18 mars Digital Trends** En lömsk ny drönare kan gömma sig under vatten i flera månader och sedan flyta upp. Forskare från Johns Hopkins University i USA har utvecklat en drönare som kan fungera både under vattnet och i luften. Först var man tvungen att tillverka en extremt lätt, komposit-kropp som inte bara kan vara nedsänkt utan också hålla för vattentrycket. Andra utmaningen var att se till att drönaren kunde fungera effektivt efter att ha varit nedsänkt under långa tidsperioder. Man måste hitta en effektiv metod att försluta elektroniken. Man förseglade känsliga komponenter i ett tryckkärl med en kommersiellt tillgängligt skyddande beläggning. Efter nedsänkning i saltvatten i två månader, fungerade drönaren fortfarande med full kapacitet.

*Amerikanska F-35-piloternas hjälmar kostar över 2 miljoner kronor styck men med hjälmens hjälp kan se rakt igenom planet via kameror på utsidan. SvD 28 mars.*

## Överdrivet drönarhot?



**15 mars Digital Trends** Ny forskning tyder på att hotet från drönare mot flygplan är överdrivet. Forskning visar att fåglar riskerar att komma i vägen för civila flygplan betydligt mer än drönare gör. Forskarna Dourado och Hammond analyserade 25 år av vad amerikanska FAA kallar "viltkollisioner", det vill säga en lista över rapporter som lämnats in av piloter efter att de har upplevt kollision med fåglar under flygning. När man kammade igenom mer än 160000 olika rapporter fann man att endast 14314 av kollisionerna orsakat någon allvarlig skada. Eftersom risken för ett flygplan att kollidera med en fågel är betydligt högre än med en drönare, drar man slutsatsen att skador orsakade av en drönarkollision sannolikt bara skulle ske en gång var 1,87 miljoner år. Man kan dock inte säga vilket år.

## Slut på Moores lag?

**16 mars Technology Quarterly | The Economist** Moores lag-som säger att datorkraften fördubblas vartannat år till samma kostnad-verkar tappa fart efter femtio år. Den möjliggjordes till stor del på grund av att transistorer blir bättre när de blir mindre. En liten transistor kan slås på och av med mindre ström och vid högre hastigheter än en större. Detta innebar att man kunde använda fler och snabbare transistorer utan att behöva mer kraft eller generera mer spillvärme. Men nu börjar komponenterna att närma sig en grundläggande gräns för litenhet: atomen. Vad göra? Några hoppas att omdefiniera själva datorn. En idé är att utnyttja kvantmekanik för att utföra vissa beräkningar mycket snabbare än någon klassisk dator någonsin kan hoppas att göra. En annan är att efterlikna biologiska hjärnor, som utför imponerande bedrifter och använder mycket lite energi. Ännu en är att sprida datorkraft i stället för att koncentrera den genom att sprida förmågan att beräkna och kommunicera över ett allt större utbud av vardagliga föremål i det begynnande "Sakernas Internet". Man kan också använda ljus istället för elektricitet för att kommunicera mellan datorer. Man kan låta datorn göra slumpmässiga små misstag i beräkningar som tar ut varandra över tiden, vilket också kommer att spara energi. Man kan utveckla ny programvara för att automatisera skrivandet av maskinkod. Transistorer gjorda av det nya materialet grafen i form av upprullade ark med en atoms tjocklek lovar låg strömförbrukning och hög hastighet men sådana nanorör har visat sig svåra att tillverka.

## Träning i rymden



**22 mars** [Gizmodo](#) NASA har utvecklat en super-kompakt träningsmaskin för Deep Space uppdrag. Astronauter på den internationella rymdstationen måste träna två timmar per dag på tre olika maskiner-en cykel, ett löpband och en anordning för styrketräning -för att förhindra förlust av ben- och muskelmassa. På ISS finns tillräckligt med utrymme men hur blir det på rymdfarkoster till månen och Mars? Svaret är en kompakt, lätt, allt-i-ett träningsmaskin, avsedd för framtida rymdfärder, se bild. Den kan användas för en träning för hela kroppen, från knäböj och böjningsövningar för benen till armträning. Den är nu på väg till rymdstationen för att testas i mikrogravitation.

## Isigt på Mars



**23 mars** [DLR](#) Isiga terrasser finns i den jättelika Hellasbassängen. En diameter på 2200 kilometer och ett djup på upp till nio kilometer: detta är måtten på den största kratern på Mars - Hellas. Endast Aitkenbassängen vid månens sydpol och Valhalla på Jupiters måne, Callisto, har en liknande storlek. De senaste bilderna från den europeiska Mars Express visar en del av den västra kanten av kratern. De låglänta områdena i bilden täcks av frost och is. Höjdskillnaden är cirka sex kilometer från mitten av den vänstra delen av bilden till den lägsta punkten i det nedre vänstra delen. Is täckt av en stor mängd sten har glidit från de intilliggande sluttningarna av berget och har ristat en trång dalgång vars ände avgränsas av branta terrasser på kanten av kratern, vilket kan ses i mitten av bilden.

### De köpte mest vapen 2011–2015:

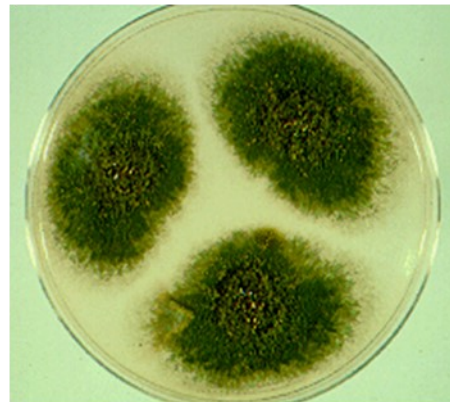
Indien 14 %, Saudiarabien 7 %, Kina 5 %, Förenade arabemiraten 5 %

## Sydcoreansk attack-UAV



**29 mars** [Aviation Week](#) Sydkorea startar ett demonstratorprogram för ett obemannat attack-flygplan. Man syftar till att bygga en fullskalig mockup för bedömning av radartvårsnitt under flygning och stjärtröderlös styrning. Arbetet kommer att inledas i år och pågå till 2021. Sydkorea har arbetat på ett obemannat flygplan sedan 2010 eller tidigare under projektnamnet KUS-X. Det sydkoreanska flygvapnet har visat planer på att införa en sådan typ i bruk år 2030. Demonstratorn kommer att ha ett vingspann av 3 meter, vilket gör den större än en föregångare, Kaori-X, som har använts för provning av stjärtröderlös styrning. Kaori-X visades vid Seoul Adex flyg- och försvarsutställning i oktober. Designmål för programmet inkluderar en flerbandsradarabsorberande struktur, lätt radarabsorberande färg, dolda motorinlopp och -utlopp och lätta elektriska styrdon.

## Svampar till rymden



**29 mars** [Los Angeles Times](#)

**Forskare skickar svampar till den internationella rymdstationen i hopp om att utveckla nya läkemedel.** De vill se vad som händer när de utsätts för mikrogravitation och strålning. Vissa svampar skapar molekyler, som kan användas för att göra nya och viktiga läkemedel. Fyra olika stammar av svampen Aspergillus nidulans kommer att odlas på stationen. Det är en svampart som tillhör borstmögelsläktet. En hypotes är att utomjordiska svampar kommer att producera molekyler för att skydda sig från rymdens strålning. Sådana medel kan bli viktiga vid framtida rymdfärder.

## Flygplan från Skåne



**31 mars Företaget Blackwing är en ny svensk tillverkare som siktar på att växa.** Ursprunget till BLACKWING är ett studentprojekt på KTH där förutsättningarna var att skapa ett riktigt bränslesnålt flygplan. Vidareutvecklingen har pågått i tio år i Lund och än så länge har Blackwing sålt 13 plan – för mellan 1,2 och 1,8 miljoner kronor styck. Tanken är att man på sikt ska kunna anställa upp till 50 personer och etablera en fabrik någonstans i Skåne. Demoplanen är till stor del tillverkade i kolfiber och hemligheten ligger också i hur vingen är konstruerad. Den lilla tippen, kallad vinglet, ger kort startsträcka och bra stigförmåga. Klaffarna kan fällas ut för att öka lyftkraften och enligt företaget kan en skicklig pilot landa planet på 50 till 100 meter. I Sverige och övriga Skandinavien är marknaden för den här typen av flygplan liten. Istället är det Frankrike och Tyskland som är huvudmarknaden.

## NASA bygger ny rymdhamn

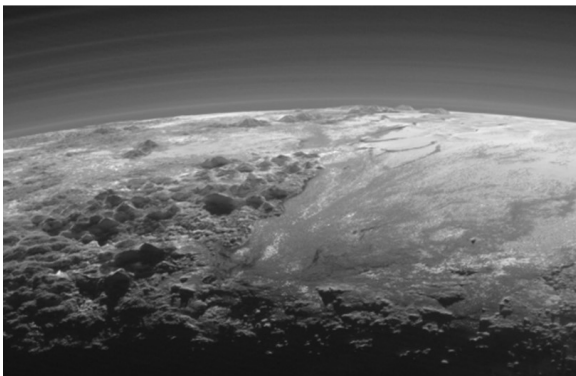


**31 mars Actualidad Aeroespacial NASA bygger rymdhamn för framtiden där nästa generation av astronauter kommer att starta till Mars och andra destinationer i rymden.** Man utvecklar och moderniserar systemen vid Kennedy för att kunna integrera rymdskeppet Orion med raketerna SLS, rulla dem på transportfordonet till plattformen och sedan starta dem framgångsrikt. Arbetet fortsätter samtidigt med framtagningen av Orion i NASAs anläggningar över hela landet. Med Orion skall astronauter kunna göra långa resor i rymden eventuellt också till Mars. Den kommer att lyftas upp av den nya SLS raketerna, den största raket som byggts sedan månprogrammet på 60-talet.

### De sålde mest vapen 2011–2015:

USA 33 %, Ryssland 25 %, Kina 6 %, Frankrike 6 %

## Nya bilder på Pluto



**7 april Aviation Week Efter rymdsonden New Horizons passage av Pluto i juli 2015 har nya bilder sipprat in på NASA.** New Horizons uppdrag är att undersöka de djupaste hemligheterna i solsystemet, upptäcka mer om Pluto, dess månar och Kuiperbältets asteroider. Bilden på Pluto nära solnedgång avslöjar åtminstone tolv olika skikt i motljusatmosfären och berg så höga som 3000 meter, som kan vara stora block av is. Öster om bergen är den platta slätten Sputnik Planum, som forskarna tror är frusen kväve. Synliga på slätten är några av de parallella kantlinjer som geologer säger är väldigt lika sanddyner, men om det är vad de är, så är det långt ifrån klart hur de bildades. Bilden mäter 40 mil tvärs över och togs från en höjd av 18000 km.

## Letar olja från rymden



**6 april Gizmodo**

**Kinas satellit SJ-10 skickades upp från Jiuquan rymdhamn i Gobiöknen.** Satelliten har en ovanlig nyttolast, sex titancyllindrar med råolja, komprimerade till 500 gånger standard atmosfärstryck. Experimentet, som består av sex små prover av mycket komprimerad råolja, kommer att studera hur den komplexa röran av molekyler som finns i petroleum omfördelas i nollgravitation. Informationen är av stort intresse för oljebolag. Djupt under jordytan tros stigande tryck och temperatur leda till en spridningseffekt där petroleumföreningar flyttar sig och trotsar gravitationen enligt europeiska rymdorganisationen ESA, som är en partner i projektet. Under geologiska tidsskalor kan tyngre avlagringar sluta stiga, medan ljusare sjunker. Målet är att skapa datormodeller så att man kan beräkna denna effekt och hitta oljan.

## Indiens nästa månfärd



**6 april Aviation Week** I slutet av året hoppas Indien kunna leverera alla nyttolaster för sin andra månfärd med Chandrayaan-2. Chandrayaan-2 uppdraget kommer att innehålla både en orbiter och en rover och en uppsättning av sensorer och kommunikationsutrustning för att hjälpa dem att hålla kontakt med varandra. När farkosten gått in i månens omloppsbanan, kommer man att utföra en mjuklandning med rovern för att genomföra prospektering och andra vetenskapliga studier. Orbitern med sin vetenskapliga nyttolast kommer att cirkla runt månen. Chandrayaan-2 uppdraget var tänkt som ett joint venture mellan ISRO och Roscosmos, den ryska federala rymdorganisationen. Ryssland skulle bidra med landaren, men Indien meddelade senare att uppdraget skulle vara helt inhemskt med viss hjälp från USA. Chandrayaan syftar till att lokalisera närvaron av vatten på månen. Indiens första Chandrayaan-1, som skickades upp 2008, samlade övertygande bevis för vatten på månens yta men uppdraget avbröts i augusti 2009.

## Horisontell Ariane

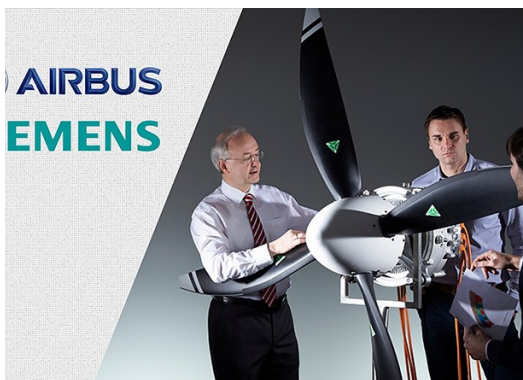


**7 april Space News** Den framtida Ariane 6 raketten kommer att monteras horisontellt som en kostnadsbesparande åtgärd. I 40 år har man byggt Ariane-raketer vertikalt och sedan rullat ut dem till startplattan på järnväg stående. Med horisontell integration är byggnaderna mycket enklare. Det finns inga kranar och inga farliga rörliga verksamheter. Det medger också en god tillväxtpotential eftersom det är en typ av byggnad man kan expandera. Det gör det möjligt att skapa ett enklare produktionsflöde och man förväntar sig att detta kommer att leda till direkta besparingar. Målet är att slå SpaceX priser per kilo. Ariane 6 kommer att ha dubbla nyttolasten och två gånger volymen hos Falcon 9 på mindre än två gånger priset sags det.

*Havsnivån kan komma att höjas med 2 meter det här seklet enligt en amerikansk studie.*

*Le Monde 30 mars.*

## Airbus/Siemens elhybrid



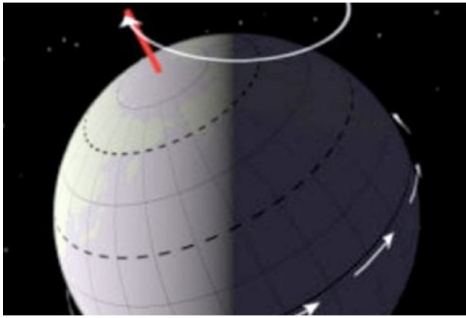
**7 april CNN Money** Airbus och Siemens har tecknat ett avtal inom området elektrisk hybriddrift. Man lanserar ett stort gemensamt projekt för elektrisk luftfart och för att visa den tekniska genomförbarheten hos olika system för hybrid- och eldrift 2020. Båda företagen kommer att ge viktiga bidrag till projektet och har redan bildat ett team med cirka 200 anställda för att stärka Europas ledarskap inom innovation och utveckling av eldrivna flygplan. Man tror att trafikflygplan med mindre än 100 platser ska kunna flyga 2030 med hybridframdrivningssystem. Elektriska hybriddrivsystem kan avsevärt minska bränsleförbrukningen och flygplans ljudnivå. Europeiska miljömål för 2050 kräver en minskning med 75 procent i CO<sub>2</sub>-utsläpp. Det kan inte nås med traditionell teknik.

## Uppblåsbar rymdstation



**6 april Washington Post** Miljardären Robert Bigelow skickade sin uppblåsbara livsmiljö till ISS. Väl i omloppsbanan kommer modulen att fästas till stationen, blåsas upp och sedan provas under en tvåårsperiod för att se hur den klarar den hårda miljön i rymden. Bigelow Expandable Activity Module BEAM, är tillverkad av ett kevlar-liknande material som expanderar när den fylls med luft. Det är ett första steg mot uppblåsbara bemannade livsmiljöer, men företaget har redan utvecklat en annan, B330, som är 20 gånger så stor och som man hoppas att också testa på rymdstationen som en förberedelse för att flyga dem 2020. NASA är intresserad av tekniken för sina djupa rymduppdrag. De uppblåsbara modulerna kan packas tätt så att de inte tar upp så mycket utrymme på en raket som traditionella system.

## Klimatet ändrar jordens axel



**10 april** [AP](#) Den globala uppvärmningen gör att jorden gungar på sin axel enligt en ny NASA studie. Forskare har mätt hur polen rört sig sedan 1899 och nästan hela 1900-talet flyttade den sig lite mot Kanada. Men det har förändrats med detta århundrade och nu är den på väg mot England. Smältande isar - särskilt på Grönland - förändrar fördelningen av vikten på jorden. Sedan 2003 har Grönland förlorat i genomsnitt mer än 300 miljarder ton is per år. Ovanpå det har västra Antarktis förlorat 150 miljarder ton is och östra Antarktis vunnit 80 miljarder årligen. Två gånger under de senaste 100 miljoner åren har jorden vacklat så kraftigt att kontinenter fått nya klimat. För 300 miljoner år sedan lutade jorden 18 grader mer än idag. Norra Europa hade då samma klimat som Sahara nu.

## SpaceX landar till sist



**7 april** [Space News](#) I det femte försöket lyckades det amerikanska företaget SpaceX landa sin Falcon 9 raket på en flytande plattform i Atlanten. Normalt kastas raketerna i havet under uppskjutningen. SpaceX beräknar att återvinning av raketer kan minska priset för en uppskjutning med 30%. I december landade SpaceX det första steget på sin obemannade Falcon 9 raket på en landningsplats på land vid Cape Canaveral och Blue Origin, ett annat rymdföretag, har landat på land tre gånger. Det är svårare att landa till sjöss än på land men SpaceX fördrar flytande plattformar till havs av säkerhetsskäl. Nu lyckades man alltså.

*SpaceX tar omkring \$ 60 milj för en uppskjutning. Återanvändning beräknas kunna sänka priset med 30%. [Space News](#)*

## Flygsurf från satellit



**12 april** [Yahoo! News](#) Företag som Gogo, Panasonic, ViaSat och Global Eagle Entertainment arbetar på nästa generations satellitbaserade Wi-Fi-lösningar i flygplan. Internet på flyg går nu med markbunden teknik. Gogos ATG tjänst, den dominerande leverantören, är baserat på ett cellulärt radionät vilket betyder att den förlitar sig på landbaserade torn. Det innebär att man kan uppleva döda punkter i anslutningen när planet rör sig från ett serviceområde till ett annat, eller över hav. Det är därför flygbolagen funderar på satellitbaserad teknik, som inte bara är snabbare utan också tillåter oavbruten tjänst över hela världen. För närvarande är det bara 6 procent av flygningarna som erbjuder Wi-Fi med hastigheter som är jämförbara med de bredband som finns i hemmet.

## Segla till stjärnorna?



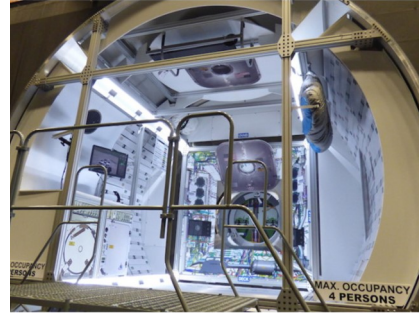
**12 april** [The Economist](#) Ett projekt kallat "Starshot" vill nå den närmaste stjärnan Alpha Centauri. Det är den närmaste stjärnan till solen och är cirka 41300 miljoner kilometer bort. Projektet är på 100 miljoner dollar och backas upp av den ryska miljardären Yuri Milner och grundaren av Facebook, Mark Zuckerberg. Strålar av ljus kan få det att fungera. När ljuset studsar mot en spegel utövar det ett litet tryck. Om ljuset är tillräckligt starkt kommer spegeln att börja röra sig. Mycket kraftfulla lasrar skulle kunna driva en rymdfarkost med en tiondel av ljusets hastighet eller mer. Sådana prober kan nå andra stjärnor på årtionden, snarare än hundratals år. Det blir inga stora farkoster, som invånarna på den främmande stjärnan får ta emot. En laserstråle på en miljard watt, ungefär som ett stort kärnkraftverk, ger lite mindre än sju newton dragkraft, motsvarande vad som krävs för att lyfta ett glas öl.

## ESA föreslår månby



**13 april Aviation Week** ESAs generaldirektör Johann Dietrich Wörner tror att en station på månens yta är bästa sättet fortsätta samarbetet efter den internationella rymdstationen (ISS). Samarbetet kring ISS kan komma att upphöra 2024. Med en resa till Mars åtminstone två årtionden bort, tror Wörner att en "Moon Village" på månens utforskade sydpol, öppen för alla nationer och institutionella och privata intressen är ett sätt att samla globala resurser inför den mer utmanande och dyrare resan till Mars. Men inte alla av ESA:s medlemsländer delar uppfattningen. I USA betonar man också mera mänskliga uppdrag i månens omloppsbanan med hjälp av NASAs Space Launch System och Orions bemannade rymdskepp. Uppdrag till Mars kan kanske inledas i mitten av 2030-talet med en landning ännu senare.

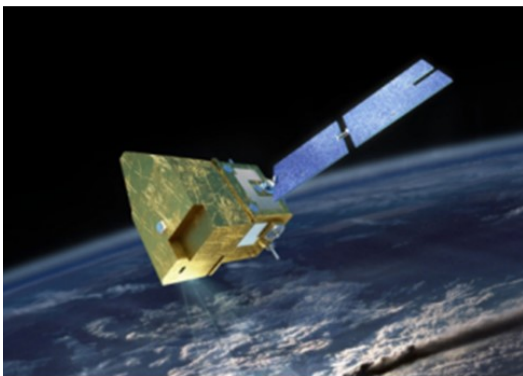
## Rymdstation vid månen



**14 april Space News Aviation Week** Lockheed studerar utformningen av en rymdstation i bana vid månen. NASA har en uppsättning delmål som de vill uppnå för att komma till Mars. Ett av dem är en bemannad rymdstation vid månen. Lockheed är en av fyra deltagare i ett kontrakt med NASA från förra året, tillsammans med Bigelow Aerospace, Boeing och Orbital ATK, för att studera en sådan rymdstation. Den kan utökas över tiden med ytterligare moduler för att ge ytterligare funktioner eller större besättningar. Lockheeds nuvarande arbete innebär en studie av livsmiljön i stationen liksom arbete med livsuppehållande system och strålskydd som kan uppgraderas för långvariga Mars uppdrag.

*Ett bemannat uppdrag till Mars omgivning kan kanske inledas i mitten av 2030-talet med en landning ännu senare.*

## CO2 mätning från rymden



**13 april Aviation Week** Franska CNES ger Airbus i uppdrag att bygga MicroCarb, ett instrument för att mäta koldioxid. Planerat att skjutas upp 2020, är MicroCarb det första europeiska rymduppdrag, som enbart mäter CO<sub>2</sub> nivåer. Det har en spektrometer vid synliga och nära infraröda våglängder och instrument så exakta att de kan mäta CO<sub>2</sub> ner till en del per miljon, MicroCarb kommer att studera koldioxidkällor och sänkor för att förstå hur växthusgaser påverkar klimatförändringarna. MicroCarb kompletterar Merlin, ett annat klimatövervakningsuppdrag tänkt att skickas upp under 2020. Det ska skjuta laserpulser mot jordens yta och sedan analysera den reflekterade signalen för att uppskatta mängden metan i atmosfären.

## USAs rymdflygplan



**15 april Daily Mail** USA fortsätter satsningen på XS-1, ett rymdskepp, som skall kunna lyfta upp spionsatelliter och vapen från 2019. XS-1 kommer att vara mycket större än det hemliga X-37B, som redan flugit. Det kommer att flyga som ett vanligt plan, återvända till jorden och flyga igen inom 24 timmar. Man satsar nu \$ 146m för nästa år. Målet är att utveckla en rymdfärja, som kan flyga 10 gånger på 10 dagar till en kostnad av högst \$ 5m per flygning. Flygplanet kommer att bäras av ett återanvändbart första raketsteg och skall kunna ta små satellitnyttolaster upp till två ton till låg bana runt jorden. Raketen skall sedan återvända till jorden, där den snabbt kan förberedas för nästa resa. Under de senaste två åren har man finansierat studier hos tre företag: Boeing, samarbetar med Blue Origin, Masten Space Systems samarbetar med XCOR Aerospace och Northrop Grumman samarbetar med Virgin Galactic.



## Lättare flygplan med 3D



**18 april** [MIT Technology Review](#) En snabb ökning av försäljningen av 3-D skrivare för metalldelar kan vara början på ett uppsving i

**additiv tillverkning inom flygindustrin.** Förra året såldes 808 maskiner för att bygga metalldelar skikt för skikt mot 550 år 2014 och 353 år 2013. Den årliga försäljningstillväxten i hundratals enheter kan tyckas liten, men dessa maskiner kostar hundratusentals till en miljon dollar vardera. Ortopediska och dentala implantat var bland de första att börja 3-D tryckning i metall. Nu är delar, som utvecklats av GE, Airbus och andra, antingen redo för marknaden eller nära den. GE använder redan tekniken för att producera två komplicerade jetmotor komponenter ett bränslemunstycke och en anordning för temperaturgivare samt delar till en turbopropmotor. 3-D utskrift av keramik kan bli ett nytt sätt att göra bättre flygplansmotorer. Förutom att skriva ut enskilda delar kan processen ge gitter som kan böjas och vridas för att göra mer komplexa former som del av en flygplansvinge.

## Miljösatellit med RUAG-teknik



**23 april** **Satelliten Sentinel-1B sköts upp med en Soyuz-raket från den Europeiska rymdbasen Kourou i Sydamerika.** Mätning av vind, vågor, havsströmmar, isar och oljespill – listan med miljö- och samhällsnyttor är lång för Copernicus-programmets radarsatellitfamilj Sentinel. Nu får familjens första medlem Sentinel 1A sällskap av Sentinel 1B. Satelliterna kommer framöver att flyga i par skilda med ett halvt varv i sin bana. På så sätt halveras tiden för återbesök av en given plats. RUAG Space i Sverige har till Sentinel bidragit med moduler till satellitens två datorer, kontrollenheter för insamling av data från antennerna samt antenner för kommunikation med marken.

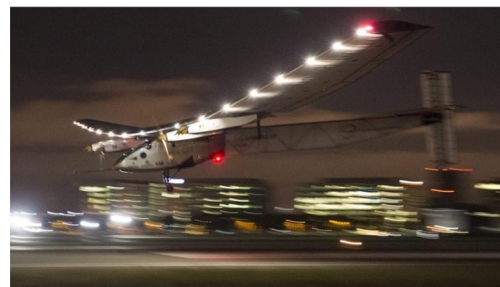
*Om den internationella rymdstationen, som har utökat sin tjänst, pensioneras 2024 som planerat, kommer Kinas nya rymdstation att vara den enda operativa i yttre rymden.*

## Kinas rymdplaner



**21 april** [Reuters](#) Kina planerar att sända upp en "kärnmodul" till en rymdstationen runt 2018. Det är en del av en plan för en permanent bemannad rymdstation i tjänst omkring 2022. "Kärnmodulen" kallas "Tianhe-1", det kinesiska ordet för Galaxy eller Vintergatan. Två rymdmoduler kommer senare att dockas med kärnmodulen. Om den internationella rymdstationen, som har förlängt sin tjänst, pensioneras 2024 som planerat, kommer Kinas nya rymdstation att vara den enda operativa i yttre rymden. I år kommer Kina att lansera ett Shenzhou 11 rymdskepp, som kommer att bära två astronauter och docka med laboratoriet Tiangong 2. Kina planerar också ett rymdteleskop likt Hubble, som kommer att dela bana med rymdstationen, och man arbetar med sin egna återanvändbara raketteknik. År 2020 planerar man att landa ett fordon på Mars.

## Sol drivet plan landar i USA



**24 april** [AP](#) **Solar Impulse 2 landade i Kalifornien efter en tre dagars flygning över Stilla havet.** Bertrand Piccard och en annan schweizare, Andre Borschberg, har turats om att flyga planet sedan de lyfte från Abu Dhabi i Förenade Arabemiraten i mars 2015. De gjorde stopp i Oman, Burma, Kina, Japan och Hawaii. När de försökte flyga från Nanjing i Kina, till Hawaii, var de tvungna att landa i Japan på grund av ogynnsamt väder och en skadad vinge. En månad senare, när väderförhållandena var rätt, flog de från Nagoya i centrala Japan till Hawaii. Där måste de stanna eftersom planets batterisystem fått värmeskador på sin resa från Japan. Planets hastighet är ca 28 km/h under dagen när solens strålar är som starkast. Kolfiberplanet väger mer än 2 ton, eller ungefär lika mycket som en medelstor lastbil. Spännvidden är som en Boeing 747 och vingarna har 17000 solceller som laddar batterierna. Planet körs på lagrad energi på natten.

## Inte bara Thulin

Även före Enoch Thulin fanns det folk i Sverige som sveptes med i intresset för flyg under tiden runt sekelskiftet 1900. En sådan var Carl Richard Nyberg, (1858–1939) , kallad "Flyg-Nyberg".



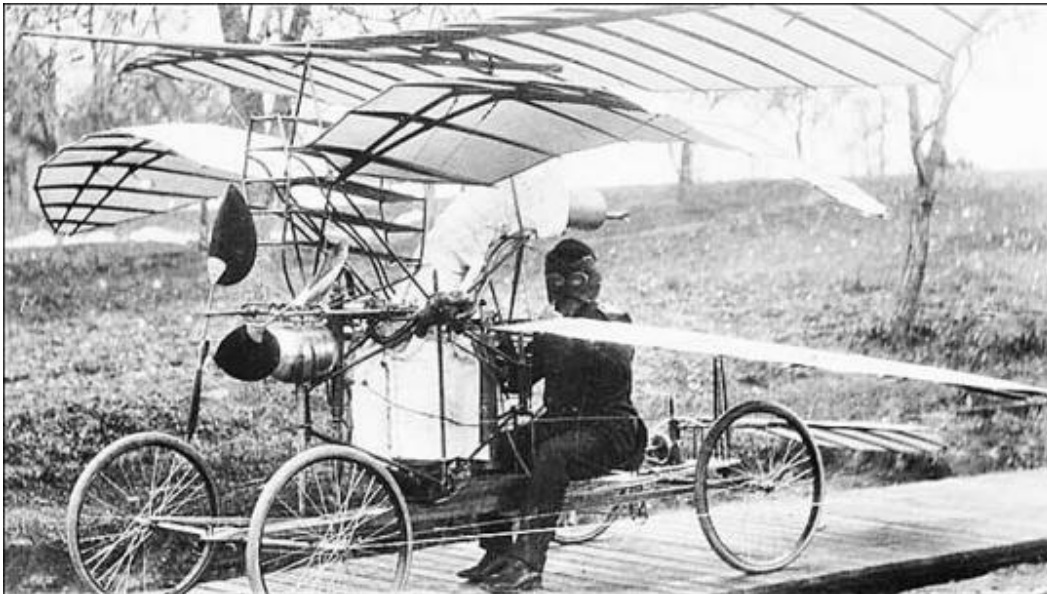
Han var en av många uppfinnare inom maskinteknik, som verkade i Sverige omkring sekelskiftet 1900.

Han fick patent på en blåslampa 1881 och konstruerade också många andra maskiner. År 1882 startade han egen tillverkning av blåslampor i en tvättstuga på Luntmakargatan i Stockholm. År 1884 flyttades tillverkningen till Sundbyberg, där den till en början skedde i ett uthus under blygsamma förhål-

landen. Affärerna gick dock bra och Nybergs lampfabrik blev före första världskriget Sundbybergs näst största företag i

nedanför sin villa så att han via en räls kunde få ut Flugan på isen. Han gjorde flera prov med Flugan på Askrikefjärdens is, både lyckade och misslyckade. Flygplanet var förankrat till en stolpe i isen med en lång lina och kördes i cirkelbana. Vid ett provtillfälle på rundbanan på isen med Flugan havererade planet och fick omfattande skador. Nyberg klarade sig dock helskinnad.

Flugan var fem meter mellan vingpetsarna och hade en sammanlagd vingyta på 13 m<sup>2</sup>. Motorn var en av Nyberg själv konstruerad ångmaskin på 38 kilo, som eldades med ett antal gasoljelampor. Motorn gav en maximal effekt på 10 hk vid 2000 varv per minut, ett för den tiden extremt högt effekt/vikt-förhållande för en ångmaskin. Detta var ändå inte nog för att få upp det 80 kilo tunga planet i luften. Endast ett antal korta hopp på någon halvmeter åstadkoms och Nyberg fick lida mycket spe för detta. Senare har han dock blivit erkänd som en av pionjerna inom flyg. Han slutade med sina flygexperiment omkring 1910. Flugan anses av eftervärlden ha funnits i två versioner, en första version från 1902 (cirka ett år innan bröderna Wright hade färdigutvecklat sitt första plan) och en version från 1904.



antalet anställda efter AB Sieverts Kabelverk. År 1913 hade företaget cirka 200 anställda

Nyberg är dock mest berömd som flygpionjär och fick på grund av detta smeknamnet "Flyg-Nyberg". Redan 1874 byggde han en modell av en helikopter, som drevs av ett fjäderverk och kunde lyfta två meter och från 1899 började han göra experiment "för flygproblemets lösning" med sitt egenkonstruerade försöksflygplan Flugan. Proven utfördes på en rundbana av träplank, en så kallad karusellbana, utanför Nybergs villa på Täckas udde vid Grönstaviken på norra Lidingö och under vintern på en plogad rundbana på Askrikefjärdens is.

Omkring 1908 uppförde han en flyghangar med speciellt utformat tak och öppningsbar port mot sjön vid strandkanten

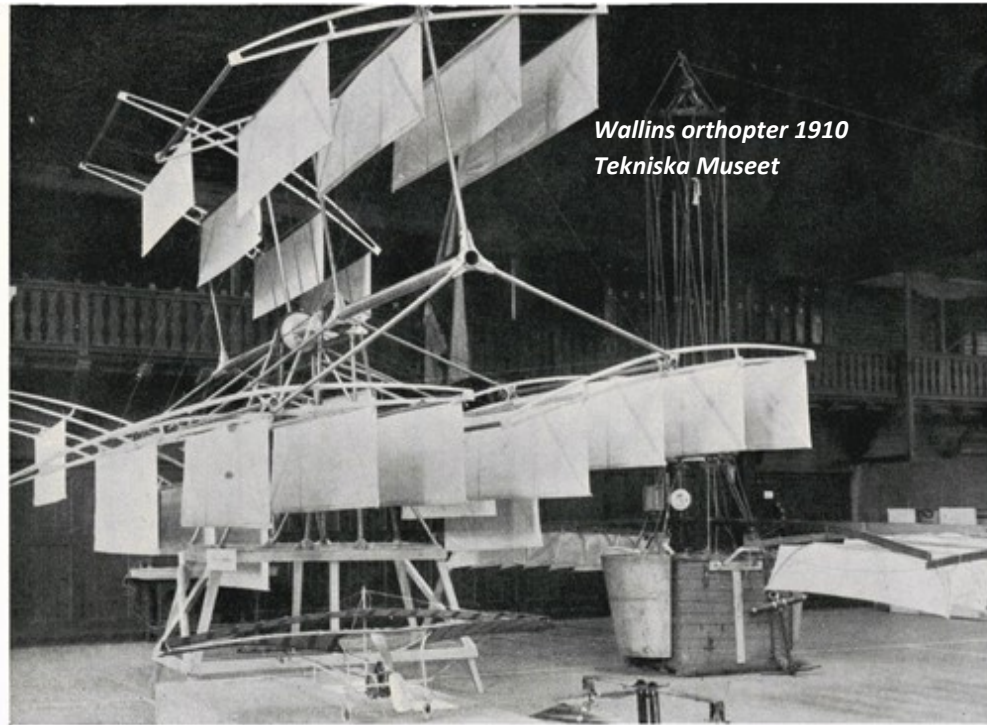
Carl Richard Nyberg var även en pionjärer inom aerodynamiken och i hur flygplanets vingar skulle vara konstruerade. Han fastställde till exempel sambanden mellan dragkraft, lyftkraft, strömningsmotstånd och stabilitet i en egen vindtunnel för modeller.

Det stora problemet för Nyberg var att han inte hade tillgång till små förbränningsmotorer som kan ge avsevärt högre effekt i förhållande till vikt än den mest kompakta ångmaskin. I december 1903 kunde bröderna Wright i USA för första gången få ett flygplan med en pilot att hålla sig i luften ett par hundra meter med hjälp av en liten 16 hk bensindrivna förbränningsmotor. Deras plan, en dubbeldäckare med 12 meters vingbredd, hade en vikt inklusive pilot på cirka 300 kilo, avsevärt mer än Flugan.



Den svenska flygmaskinsuppfinnare, som fick störst internationell uppmärksamhet under denna tid var inte Nyberg utan göteborgaren Bert. H. Wallin. Han satsade på flygning med flax och mellan 1905 och 1910 byggde han stora vingslagsapparater delvis med ekonomiskt stöd av ett särskilt bolag. År 1906 bildade Wallin företaget AB Aviator för detta ändamål.

Det var ett i sitt slag beundransvärt arbete. En person av idag skulle knappast kunna gissa vad dessa apparater skulle användas till, så fullständigt skiljer de sig från våra dagars flygmaskiner. Inte heller lyckades man flyga med dem. Det längsta man kom enligt en åskådare var att hoppa på stället. När man ser bilden nedan har man svårt att förstå hur ens det lyckades.



Wallins orthopter 1910  
Tekniska Museet

Ingeniör Bert H. Wallins orthopter 1910

Ur Tekniska Museets samlingar

Den första svensk som flög ett flygplan (800 m) var civilingenjören Georg Unné medan han var bosatt i Frankrike. Han var flygplans- och motorkonstruktör, sedermera chef för Salmson flygplans- och motorfabrik.

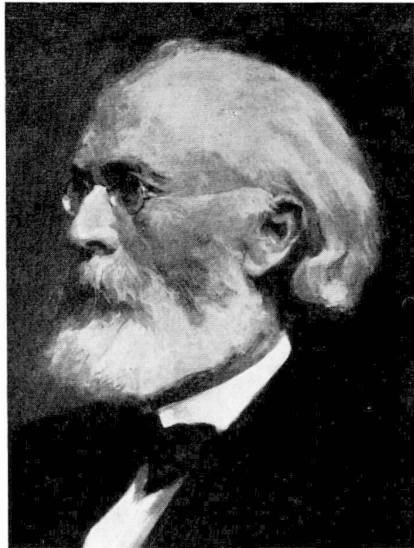
Sveriges första bolag för tillverkning av flygplan bildades emellertid 1910 av Oscar Ask och Hjalmar Nyrop. Företaget AB Nyrop & Ask byggde i Landskrona det första svensktillverkade aeroplanet, Ask-Nyrop Nr 1, "Gräshoppan". Det liknar mycket mer en flygmaskin av idag än Wallins maskin.

Vid de första försöken 28 april i Ljungbyhed orkade dock den alltför svaga motorn inte lyfta planet. Efter ombyggnad och med ny motor återvände Hjalmar Nyrop till Ljungbyhed och lyckas i månadsskiftet augusti/september få upp flygplanet i luften. Han blev därmed den förste svensk som flög ett svensktbyggt flygplan i Sverige.



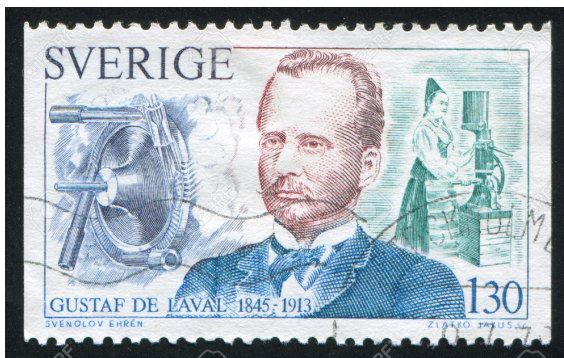
Gräshoppan

En annan svensk som hade betydelse för flygets tidiga utveckling var Johan Erik Cederblom (1834–1913). Han var professor vid Kungliga Tekniska högskolan (KTH), där han grundforskade i aerodynamik. Hans vetenskapliga undersökningar, som publicerades 1920 visar att han var sällsynt framsynt inom luftmotståndets verkan och flygproblemet i sin helhet. Han byggde också en vindtunnel.



J. E. Cederblom.  
Oljemålning av E. Stenberg, 1919.  
K. Tekniska högskolan.

Han kom dock mest att bli känd för sina skridskor. På 1880-talet började tillverkningen av en speciell långfärdsskridsko, den s.k. "Balken". Namnet fick den efter Viktor Balck, den svenska idrottens fader, som lät införa den som militärskridsko. Konstruktörer vad dock Cederblom, som redan tidigare tillverkat järnskridskor, och uppsalameden Barthelson. Denna skridsko blev en favorit bland långfärdsåkare och användes flitigt till slutet av 1940-talet.



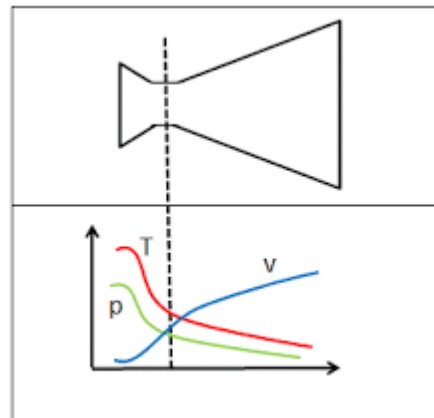
Den svenske "flygtekniker", som fått störst betydelse för eftervärlden, är kanske ändå Gustaf de Laval (1845-1913).

Gustaf de Laval var en mycket produktiv uppfinnare med stora visioner. Han var ständigt på jakt efter nya idéer, kastade sig mellan olika projekt och grundade företag efter

företag. Ångturbinen och separatorn, en mjölkskumningsmaskin, var hans mest berömda uppfinningar.

Gustaf de Laval var son till förste lantmätaren, kapten Patrik Jacques Ludvig de Laval och Johanna Elisabet. Han genomgick Falu läroverk och tog studentexamen vid Uppsala universitet 1863. Han blev därefter student vid Teknologiska Institutet (föregångaren till KTH) i Stockholm, där han 1866 avlade examen. Sedan han där koncentrerat sig på mekanik, övergick han till Uppsala universitet för att studera kemi, och doktorerade där 1872.

Under sin livstid beviljades Gustaf de Laval 93 svenska patent och han startade 37 olika företag, bland annat år 1883 AB Separator, (numera Alfa Laval). År 1874 började han arbeta som ingenjör på Klosters bruk i Dalarna. Under sin tid där fick han idéer till två uppfinningar som skulle komma att ge honom världsrykte, separatorn och ångturbinen. Han ägnade sig dock åt många andra projekt, som aldrig förverkligades, däribland flygmaskiner, rymdskuter, automatiska telefoner, fartyg som skulle korsa Atlanten på tio timmar och metoder för att utvinna guld ur havsvatten. Ett exempel på de Lavals tekniskt intressanta men ekonomiskt bekymmersamma satsningar var de elintensiva industrier han anlade i Trollhättan. Hans engagemang inom elektrotekniken gjorde också att han kom att få ett betydande inflytande över ASEA i Västerås, vilket dock höll på att få katastrofala följder för företaget.



Trots sina 92 patent och 37 företag var Gustaf de Laval utfattig när han avled i cancer 1913 och hans änka fick ansöka om konkurs för dödsboet. Den största betydelsen för den framtida flygtekniken fick förmodligen hans uppfinning av det så kallade Lavalmunstycket. Han upptäckte att i ett timglasformat rör får man ljudhastighet i den trängsta sektionen om trycket överstiger ett visst värde. Inte nog med det, om man låter röret vidga sig igen så kommer luften att strömma ut genom röret med överljudsfart. Principen används i ångturbiner, moderna raketmotorer och supersoniska jetmotorer. Utan denna hans upptäckt skulle vi aldrig ha flugit till månen.

## 15. Candy och katastrofen vid Månen



Folk tror fortfarande att jag och min fru låg bakom katastrofen på månstationen för att Plurimax inte skulle kunna förfölja oss, men alltihop var hans eget fel. Jag ska berätta vad som hände så får var och en döma själv.

Människohjärnan utvecklades i forntiden då alla måste hjälpas åt, men Cyberanden och antennen såg till att folk uppförde sig mera vetenskapligt. Ekonomisk forskning visade ju att i det moderna jordiska samhället, det mest utvecklade av alla, så lönade sig egennytta bäst. Många forskare putsade på den teorin och Plurimax stödde dem helhjärtat, för nytan är ju alltid störst för den som har störst möjlighet att utnyttja den. Tyvärr var teorin nog bra i teorin, men inte när katastrofen kom och alla bara tänkte på sig själva.

Ett annat problem var det fria flödet av tankar över antennerna. Plurimax hade en mängd tjänster, som såldes över antennen och man måste ju veta vad folk vill ha för att kunna sälja till dem. De flesta ville inget hellre än att visa upp sig i cyberrymden men det innebar också att de kunde överväldiga varandra med intryck och tankar tills de blev som en enda förvirrad organism. Det var just vad som hände. Cyberrymden byggdes ut för att hantera all information men människornas hjärnor var som de alltid varit.

Det största problemet var ändå att Plurimax tog betalt av Flaminia för att köra Cyberanden, men gjorde det från Jorden för att öka sin vinst. Normalt tar det en halv sekund för en tanke att bli till handling så på Jorden hade Cyberanden gott om tid på sig att utplåna den innan den satte igång något. Tyvärr tar det tre sekunder för en signal att gå fram och tillbaka till Månen så i farans stund blev folk överväldigade av motstridiga intryck, akut beslutsångest, psykiska sammanbrott och rent fysisk förlamning. Alltsammans gav en föraning om de ännu större katastrofer, som komma skulle.

Hur som helst, vi var nu så nära att man i glasögonen såg en kabin på väg upp mot stationen längs bandet till månhisnen. På så här långt avstånd syntes det knappt att kabinen rörde sig. Med femton meter per sekund tog det nästan en månad för den att ta sig uppför det 57000 km långa bandet. Därför kunde den inte användas för att transportera personal. Ändå innebar hissen ett uppsving för livet på Månen. De äldsta gruvarbetarna mindes ännu när man måste skjuta upp allting med

raketer. Hissen kunde ta mycket mera last fast den var långsam.

Bandet var vävt av nanorör rullade av atomtunna flak av kol, tvåhundra gånger starkare och sex gånger lättare än stål. Det många meter breda bandet användes också som solfångare och försåg Månen med energi. På den höjd där stationen befann sig var det nästan alltid i solen.

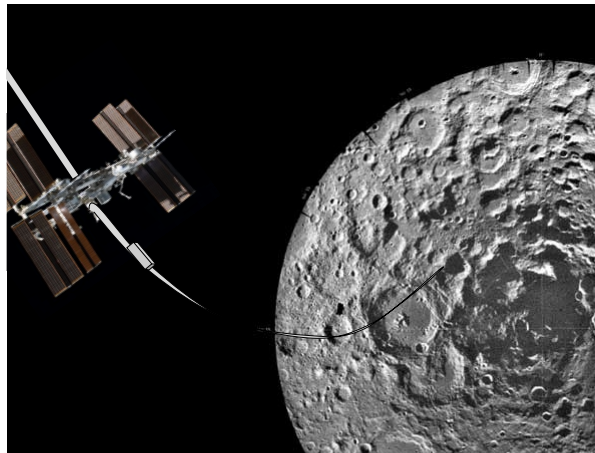
Bandet fortsatte ovanför stationen mot motvikten, som hängde många tusen kilometer åt Jorden till. Den nedre gråare delen användes som solfångare för stationen, den övre delen var mer eller mindre osynlig och glimtade bara till då och då i solen, när stationen långsamt rörde sig kring jämviktspunkten.

-Robotarna vid ingången känner inte igen era ansikten, sa Ärransiktet som kom fram till oss. Vi måste smugla in er. Jag fick låna de här. Ta på er dem och dra ner dem över ögonen.

Hans ena arm såg ut att vara förvriden och det tog ett tag innan jag förstod att han bar på osynlighetsmantlar.

-Aldrig i livet, fräste jag. Jag vill inte svettnas i en sån där igen. Kan de inte lämna oss i fred. Vi har ju inget gjort.

-Stanna här då, sa han och sköt hotfullt fram



pannan under den gråa hårstubben. Er kan Plurimax gärna få ta, men då tar vi Candyplattan. Den ska till Mars.

-Gör som han säger, sa min fru och tog mig i armen innan jag hann säga något mer. Jag vill inte hamna i myggräskan. Candy har ju något som Mars vill ha, vad det nu är. Begriper du inte att det är vår enda chans?

Det begriper jag väl, tänkte jag och drog muttrande på mig kåpan, men män går ju inte omkring i såna här kläder ens hemma hos oss.

Nå, gruvarbetarna hjälpte oss att krångla oss igenom den trånga dockningstunneln till rymdstationen. Väl inne förstod jag av sorlet runt omkring att där var massor av folk. Jag försökte se in i mörkret tills ögonen värkte men ljuset böjde sig runt kåpan så att inte en glimt trängde in. Någon mötte oss och Ärransiktet talade med honom, men så lågt att jag knappt hörde vad de sade.

-Hade du med dig något av våra saker hit?

-De tog heliumet och det andra men annars vill de bara ha bränsle till raketerna. Hela Plurimax armé skall tillbaka till Jorden.

Vad var det andra, tänkte jag innan jag fick en knuff i ryggen och vi gled framåt. Den varma, salta svetten, som först bara samlats i små droppar på pannan, strömmade nu ner över ansiktet och brände i ögonen.

-Skulle de inte till Mars, frågade Ärransiktet.

-Jo, sa rösten med ett skratt. Men marsianerna kapade en robotlegion utanför Moskva och den är på väg in i stan. Folk flyr till Plurimax borg vid det stora torget och han vill driva bort dem.

Ingen sade något mer. Andra rörde sig runt omkring. Kåpan var för trång över axlarna och pulsen dunkade i öronen. Det stank av öl och doftade torrt av opium och kryddor. Någons tunga andetag hördes precis intill mitt öra. Jag kände hur jag pressades mot ryggen på gruvarbetaren framför mig medan en annan tryckte sig mot min rygg och pressade ihop oss. Vi rörde oss framåt. Det klickade när laserkarbiner osäkrades på båda sidor. Jag visste inte i mörkret om det var robotarna eller om de satt ut legionärer.

Tydligen kom vi förbi roboten utan problem. Trycket släppte så att jag kunde röra mig lite och jag drog efter andan. Bakifrån hördes upprörda rop och skrik, kanske från folk som inte fick komma igenom.

Huvudet måste hållas alldeles rakt för att roboten skulle kunna känna igen ansiktet. Någon röt till och det blev tyst.

Vi fortsatte. Så stannade vi med ett ryck. En skrovlig mansröst röt till alldeles framför mig så att jag ofrivilligt hoppade till under kåpan. Det hördes att det var ett underbefäl, mån om sin betydelse.

-Ta av dig det där förbannade skynket!

Hjärtat hoppade över några slag. Jag var på väg att lyfta på slöjan men ångrade mig. Sedan tänkte jag att jag kanske ändå skulle göra det, men det blev aldrig av.

-Hon är från norrut på Jorden, hörde jag Årransiktets röst. Dom går klädda så där. Vi är gruvarbetare och ska till baksidan.

Jag förstod att det gällde min fru. Senare hörde jag att hon hade kommit ut ur gruppen och stött ihop med det ilska legionärbefälet.

-Hon kan väl inte jobba i dom kläderna, invände denne förvånad över att bli motsagd. Det kan vara en marsian med en bomb under skynket. Dom anföll Moskva. Tänk om dom spränger oss.

-Marsianer går inte klädda så där och du tänker väl inte kritisera en kvinnas klädsel.

Det blev en lång tystnad. Gruvarbetarna runt omkring mig tog spjörn mot folk, som trängde på och ville fram.

-Vi följer med er, sa legionären till slut ilsket och jag hörde hur han osäkrade sin karbin. Raka vägen till månslussen. Hittar ni på något så skjuter vi direkt.

Jag fick en ny knuff och svävade framåt med en suck av lättnad. Den värsta faran verkade vara över, men det dröjde inte länge förrän jag förstod att stämningen på stationen var mycket uppjagad. Viskningar runt omkring övergick i mummel och rop. Jag hörde ord som marsianer och terrorister. De lät rädda och mer och mer hotfulla. Folk tryckte på runt om. I mörkret känns det alltid som om faran kommer bakifrån. Jag ville vända mig om men kunde inte i trängseln.

Mörkret och tyngdlösheten gjorde att jag tappade orienteringen och började må illa. Jag var på väg att få ett anfall av rymdsjuka. Jag försökte behärska mig men kunde inte och kräktes våldsamt inne i kåpan. Någon gav mig en hård knuff och huvan rycktes upp. Bländad såg jag rakt in i ögonen på en legionär.

-Marsianer, skrek han och lade an med karbinen. Jag kastade mig bakåt av förskräckelse. Det fräste och sved till vid ena örat. Jag rullade runt och runt tills jag hamnade med ryggen mot en vägg.

Det stora, ljusa rummet var fullt av folk, mest legionärer, som stirrade på mig. Det var en nästan total tystnad. Flera strömmade till från olika ingångar. De viskade till varann, ibland i örat på den andre, och

sneglade på mig.

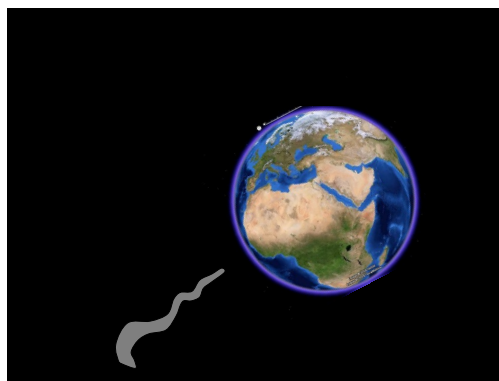
-Skjut henne innan hon gör något, skrek en skärmande kvinnoröst.

Det gick historier från början av de stora folkvandringarnas tid om folk, som sprängde sig själva och så många andra som möjligt i luften. De var klädda som jag var nu, fast kåporna inte var osynliga på den tiden. Cyberanden satte stopp för sådan självuppoffring, men rädslan fanns ännu i folkminnet.

Jag kände hur spyorna torkade på ansiktet. Framför mig i luften svävade den svartklädda legionären med sin karbin och den glödande antennen runt huvudet. Han lade an och jag såg att han siktade på mina ögon, det enda han såg, och att han siktade för att döda. Folk försökte komma bort ur skottlinjen. De rörde sig underligt, ryckvis och i ansatser som om de inte visste vad de ville och stötte mot väggarna och varann.

Legionären tog god tid på sig med jägarens hänleende mot det infångade bytet. Så krökte han fingret om avtryckaren. Hjärtat gjorde extraslag och kändes som om det stannade i kramp. Jag försökte flämtande av förtvivlan att sno mig undan i den hinderande kåpan, spetsad på hans pupiller, som stod som svarta spjut ur de förstorande glasögonen.

Allas blickar var på mig och plötsligt fanns också min frus ögon bland de andras. De vändes mot legionären. Det blev tumult därnere. Legionären fick en knuff så att han tippade runt i luften. I fallet höll han in avtryckaren på karbinen så att den tunna strålen fräsande svepte över huvudet på mig. Någon skrek till av överraskning och smärta.



En kvinnlig centurion snodde tjutande runt i luften. Det luktade bränt kött och det ena benet var som en rykande klump under knät. Det brann i hennes svarta uniform. En annan kvinna böjde sig över henne, men hennes ögon blev tomma som om hon kommit på andra tankar och hon försvann i mängden. Andra legionärer kastade sig

fram för att ingripa och rummet fylldes av kroppar, som tumlade runt, runt om varandra. På flera håll slogs människor och försökte komma bort ifrån andra.

Det var som om man hade släppt ner en rovfisk i ett akvarium. Från alla håll tryckte sig människomassan framåt, trängdes ihop och strömmade omkring med mångdubblad hastighet. Jag hörde dunsar när människor stötte mot väggarna eller tog studs för att få fart ut i vimlet. Stationen började gunga, först knappt märkbart, sedan allt mera. Folkmassan böljade fram och tillbaka som en trög vätska i takt med gungningarna. Kablar och utrustning vid väggarna började svänga på ett alarmerande sätt. En vit panel av något slag lossnade och slängde i en sladd.

Någon skrek till och pekade mot mig. Jag anade det värsta, medveten om min stötvisa andning och att hjärtat rusade. Då märkte jag att alla såg förbi mig ut i rymden. Jag lyckades vända mig om och såg att jag var vid glashöljet, som omgav det väldiga rummet, alldeles under fästet till det gråa bandet, som höll motvikten till rymdhissen.

Hängande som en fluga på glaset såg jag det papperstunna men flera meter breda bandet försvinna många tusen kilometer bort i fjärran mot Jorden till. Raketer låg runt omkring och bortom dem syntes Jorden i den svarta rymden. Himlen var becksvart utom det blå och vita klotet, som hängde där i skyn. Det var flera gånger större än Månen sedd från Jorden och jag såg de blå haven och de bruna och gröna kontinenterna. Vita moln täckte delar av den lysande skivan.

Ett smalt svart streck sträckte sig tvärs över det gråa bandet. Strålen från laserkarbinen hade gått rakt genom glaset och svept över det. Eftersom det var så tunt var det nästan genomskinligt och för att ta vara på solenergin hade man lagt en beläggning på ytan, som ledde ljuset, nästan som genom speglar, in i beläggningens molekylära struktur. Den sög i sig nästan hela laserkarbinens energi.

Jag stirrade på det svarta strecket och såg hur det tänjdes ut och drogs ihop när stationen gungade. Så började trådarna brista i ena kanten. Långsamt spred sig brottet rakt över bandet. Det brast och försvann ut i rymden som svansen på en orm, som slingrar sig ut i gräset. Många timmar senare skulle huvudet och dess långa kropp dundra in i jordatmosfären och förbrännas. Det hördes en samfärd suck från folkmassan som om en stor jätte drog efter andan.

Jag kan försäkra att det var så det gick till fast folk säger att laserstrålen omöjligt kunde tränga igenom de dubbla rutor. Det yttre glasat var ju dessutom gjort för att stå emot skurar av mikroteoriter och det inre var täckt av en mängd olika lager av metalloxider för att minska den infraröda och ultravioletta strålningen. Det är möjligt att inte mycket av laserljuset trängde igenom, men det var i alla fall nog för att bandet inte skulle klara av gungningarna, när folkmassan strömmade omkring. Det var kanske redan utmattat. Det var ett problem att undvika vibrationer, särskilt när kabinerna var på väg ner och matade tillbaka sin energi till bandet.



Ljuset slocknade men Jordens sken gav ett spöklikt skimmer, som återspeglades i de uppspärade ögonvitorna över munnarnas svarta hål. Gungningarna ökade. Genom fönstret såg jag en solpanel långsamt flaxa som en jättelik vinge. En raketmotor pendlade fram och tillbaka med allt mer ökande utslag.

Motorerna, som stabiliserade stationen, var upphängda i gångjärn för att ge den mest effektiva kraftriktningen. Vanligen märkte man knappt motorernas gång men nu var hela stationen i egensvängning och de förmådde inte stabilisera den. Motorn pendlade allt vildare. Folk började skrika. Gungningarna blev våldsammare. Det knakade. Larmet ökade tills det dränkte alla andra ljud.

Stationen krängde till och jag pressades mot glasat tillsammans med många andra så att det blev svårt att andas. Jag insåg med isande fasa att vi föll. Föll mot

Månen. Jorden därute gled först åt ena sidan, sedan åt den andra. Stationen gled omkring i en irrande bana under inverkan av centrifugalkraft och gravitation men obevekligt nedtyngd av hissen under sig. Den undre delen av bandet, där tyngdkraften var stark, drog ner oss ur himlen fortare och fortare.

Jag försökte ta mig bort från fönstret ut i den kokande människomassan men en våg av människor träffade mig och spolade bort mig. Det var som en av de vågor, som piskas upp av stormar och vulkanutbrott på Jordens väldiga hav, och som när de kommer in mot grunda stränder växer och drar med sig allt i sin väg.

Hela stationen skälvde och det brakade och brast. I det kalla skenet knådades människomassan på glasväggen fram och tillbaka som en deg. Det torra knakandet av knäckta skelett och de dova dunsarna av mosat kött hördes runt om blandat med tvärt avhuggna vrål och kvidanden. Luftan var tjock av kväljande och stinkande föroreningar från människor i dödsrädd. Det virvlade runt i hjärnan. Vansinnet grep tag i mig. Jag försökte leta efter min frus ögon men knappt hade jag bestämt mig för att hitta henne förrän jag glömde det. Tanken återkom ständigt men utplånades innan den hann utföras. Vad var det jag tänkte? Vad var det jag ville? Vart? Hur? Jag förlorade till slut allt hopp. Handlingsförlamad drev jag bort i mängden.

Människor kastades om varandra mellan de svängande väggarna, grät och skrek, sträckte armarna mot Jorden, ropade till Cyberanden om barmhärtighet, påminde

om allt de offrat till den och lovade mer om de bara blev räddade. Det är obegripligt vad människor kan få ur sig. En del bekände sina synder och grät och bad, andra hotade och förbannade. Några bara skrek rakt ut med vitt uppspärade ögon. Somliga tjöt i förtvivlan, andra vrålade av glädje som om de välkomnade undergången. Frukten, förtvivlan, gråt, klagoskrin och raseri blandades till ett förfärande kaos. De starkaste, oftast männen, slogs och mördade. En del legionärer fyrade av sina karbiner mot Jorden som för att hämnas. Andra sköt på dem som var i vägen. Ändå kunde ju ingen undkomma. Gravitationens obevekliga kraft kunde ingen påverka och över denna myllrande, vansinniga människomassa lyste Jorden oberört.

Då såg jag hopen av gruvarbetare mitt i den virvlade människomassan och min fru var där. Hon hade ingen antenn. Jag såg att hon pekade mot mig och ropade till någon. Jag tog spjörn med fötterna och med huvudet före försökte jag trycka mig fram mot dem. Men tanken försvann och kraften rann ur mig. Det verkade säkrare åt ett annat håll. Jag vände om och hamnade åter vid glasväggen. Jag försökte sparka mig loss från andra när någon grep tag i mig. Det var gruvarbetaren, som var tillsammans med oss på raket. Jag försökte ta mig loss men han var starkare. Han drog av mig osynlighetsmanteln och kastade ut den i hopen.

-Ta av antennen, ropade han i mitt öra. Vi måste hålla ihop.

När jag fortsatte att kämpa emot, slet han av mig antennen och drog mig med sig. Plötsligt var vi mitt inne bland gruvarbetarna. Jag såg nu att ingen av dem hade antenn. Jag stötte emot något, som inte syntes, förstod att det var min fru och slog armarna om henne. Skrik och gråt hördes runt omkring.

-Håll i varann, skrek Årransiktet genom larmet. Vi måste härifrån. Till luftslusen.

Jag höll ena armen om min fru och hade tag i någons livrem med den andra handen. Ännu illamående av antennabstiniens blev jag bortsläpad. Min fru skakade som i frossa, men jag kände när hon pressades mot mig, att Candyplattan fortfarande var med oss.