



# BEVINGAT

Nr 5/2018

FLYG- OCH RYMDTEKNISKA FÖRENINGEN

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

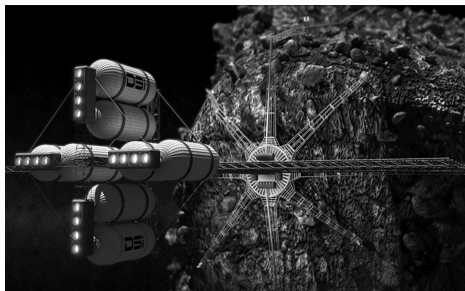


## Innovairs årskonferens 2019

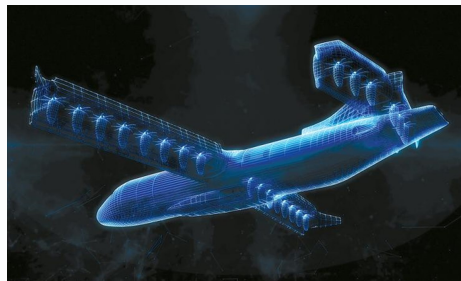
Innovair är Sveriges nationella strategiska innovationsprogram för flyg. Den 19 september höll man sin årskonferens i Linköping. Presentationerna därifrån kan laddas ner på sidan 2 nedan. De ger en bild av läget inom svensk flygteknik.

## Bland nyheterna

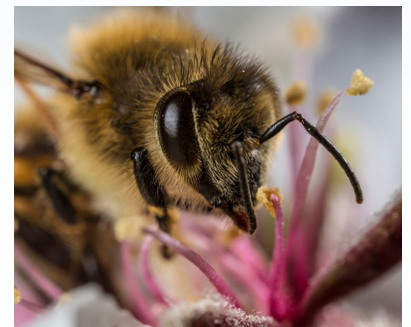
- Höjdreord för segelflyg .....16
- GKN gör Arianeturbiner .....17
- Privata kineser skjuter .....18
- Intelligenta USA-flygplan .....19
- Japan på asteroid.....20
- Hundra Ariane.....21
- Saab i USAs skolflygplan.....22
- Många övervakar föreningar.23
- Engelsk rymdhamn.....24
- Tänkande flygplan.....25
- Svensk teknik minskar CO2.....26



Gruvor i rymden?  
Sid 9



Eldrivna flygplan  
av Konstantinos Kyprianidis  
Sid 4



Bihjärnor kan revolutionera drönare  
sid 15



Passagerarflygets historia  
sid 11



Brandflygplan  
av Claes Eriksson  
Sid 5



Candy möter mar-  
sianerna sid 27

## Innovairs årskonferens



Innovair är Sveriges nationella strategiska innovationsprogram för flyg. Den 19 september höll man sin årskonferens i Linköping. Presentationerna därifrån kan laddas ner nedan. De ger en bild av läget inom svensk flygteknik. Programmet huvudsakliga syfte är att arbeta för goda förutsättningar för en stark flygindustri i Sverige och att stärka flygteknikområdet genom ökad samverkan, forskning och informationspridning. Målet med det strategiska innovationsprogrammet är att långsiktigt öka omsättningen för svensk flygindustri med 100 % från dagens dryga 20 miljarder, med en samtidig ökning av exportandelen från 70 % till 90 %. Samtidigt ska svensk forskning bidra till EU:s miljömål enligt ACARE:s vision för 2030/2050. Värdet av Sveriges deltagande i internationella flygsystemsamarbeten ska fördubblas jämfört med dagens värde och små och medelstora företags omsättning inom flygområdet ska femdubblas jämfört med dagens 500 miljoner årligen. Flygsverige ska också medverka i utveckling och produktion av framtida bemanade/obemannade stridsflygsystem och/eller flygande ISR-system med en egen leverans om minst 10-20 % av flygsystemets värde.

### Vad har hänt under året?

Anders Blom, Innovair  
[Innovair-årskonferens-19-sept-2018\\_Vad-har-hänt-under-året-AndersBlom.pdf](#)

### NFFP inklusive internationella satsningar

Mats-Olof Olsson, FMV  
[Innovair-årskonferens-19-sept-2018\\_NFFP\\_M-O-Olsson.pdf](#)

### Demonstratorer – Clean Sky & SweDemo – GKN

Fredrik Wallin, GKN  
 Presentation will be made available later.

### Demonstratorer – Clean Sky & SweDemo – Saab

Maria Weiland, Saab  
[Innovair-årskonferens-19-sept-2018\\_SAAB-Clean-Sky2-SWE-Demo\\_MWeiland.pdf](#)

### Regionala satsningar

Öst – Bengt Wälivaara, Compraser  
[Innovair-årskonferens-19-sept-2018\\_Compraser-Labs\\_BWälivaara.pdf](#)  
 Öst – Svjetlana Stekovic, LiU  
[Innovair-årskonferens-19-sept-2018\\_Svjetlana-S-final.pdf](#)  
 Väst – Leif Johansson, PTC Innovatum  
[Innovair-årskonferens-19-sept-2018\\_Innovatum-PTC-LeifJ.pdf](#)  
 Nord – Olle Persson, LTU/Norra Noden  
[Innovair-årskonferens-19-sept-2018\\_Rymd-Norra-noden\\_OlleP.pdf](#)

### Försvarmaktens forskning och teknikutveckling

Patrik Stensson, FM  
 Presentationen ej publikt tillgänglig. Kontakta [patrik.stensson@mil.se](mailto:patrik.stensson@mil.se)

### Bilaterala samarbeten – intro/bakgrund

Anders Blom, Innovair  
[Innovair-årskonferens-19-sept-2018\\_International-CooperationIntro-AndersBlom.pdf](#)

### Bilaterala samarbeten – Brasilien

Ulf Anderini/Mats Olofson, Saab/Innovair  
[Innovair-årskonferens-19-sept-2018\\_Bilateralt-samarbete-Brasilien-UAnderini-MOlofsson.pdf](#)

### Bilaterala samarbeten – UK

Lars Nybom/Björn Jonsson, Vinnova/Innovair  
[Innovair-årskonferens-19-sept-2018\\_UK-SE-Call-BjörnJonsson.pdf](#)

### ACS – Aerospace Cluster Sweden

Göran Berlemo, ACS  
[Innovair-årskonferens-19-sept-2018\\_ACS-Göran.Berlemo.pdf](#)

### SARC – Swedish Aeronautical Research Center

Ingo Staack, LiU  
[Innovair-årskonferens-19-sept-2018\\_SARC-IngoS.pdf](#)

### Avslutning och vägen framåt

Anders Blom, Innovair  
[Innovair-årskonferens-19-sept-2018\\_Innovair-Vägen-framåt-AndersBlom.pdf](#)

## Swedish Aeronautical Research Center



För att stärka Sveriges konkurrenskraft och innovationsförmåga inom flygsektorn har INNOVAIR med hjälp av finansiering från VINNOVA tagit initiativ till att etablera ett nationellt akademiskt flygforskningscentrum i Sverige. Det huvudsakliga motivet är att etablera ett forskningsnätverk av flygforskare för ett förbättrat och kontinuerligt samarbete mellan universitet, forskningsinstitutioner och svensk flygindustri.

Centrats upplägg har utarbetats av en arbetsgrupp bestående av representanter från INNOVAIR, KTH, LiU och Chalmers. Centrats finansiering för en treårig period godkändes den 18 april av VINNOVA och centrat invigdes på Linköpings universitet (LiU) den 18-19/6.

SARC kommer att stimulera grundforskning inom flygindustrin och fungera som en akademisk motsvarighet till industrin för att säkerställa en balans mellan industriella och akademiska intressen. SARC kommer också att fungera som akademiskt nav och nätverk för flygteknik genom doktorsexamina, seminarier och konferenser och som mötesplats för akademi och industri. Det kommer också aktivt att uppmuntra och underlätta samarbete med strategiska internationella partners. Nedan är en översikt över de olika områdena.

### SARC.Research

Centrat ska stärka det akademiska nätverket inom flygområdet. Fokus ligger på teknik för flygplan, men kan även omfatta relaterad teknik och system. Forskningsnätet är främst relaterat till forskargrupper som finansieras genom NFFP. Det är dock också öppet för forskare som är verksamma inom andra projekt, som är starkt relaterade till flygteknik. Ett viktigt mål för SARC är att kunna samordna svensk forskning för att bli starka partners för internationellt samarbete.

SARC vill stödja och möjliggöra fri forskning utan påverkan av industri och politik inom t.ex. studier av hållbara framtida flygtransportsystem. SARC.Academy Research School vill ge kurser av hög standard till doktorander inom SARC-akademien. Man vill också skapa ett nätverk av främst de doktorander, som arbetar med NFFP-projekt för att förbereda sig för en framtid som professionella inom flygindustrin. Utbildningsprogrammet SARC.Academy erbjuder en rad kurs från grundläggande till avancerad specialkurs närmare doktorsexamen. Kurserna hålls antingen av SARC-centermedlemmar i de bidragande universiteten och forskningsorganisationerna eller av internationellt erkända experter. Några av kurserna kan ges utomlands för att ha internationellt deltagande, båda av Ph.D. - studenter och seniorforskare som instruktörer.

En student som är aktiv i ett Innovair / Vinnova-baserat NFFP-forskningsprogram är automatiskt medlem i SARC.Academy. Studenter utan relation till NFFP eller som kommer från andra fält kan också delta beroende på tillgänglighet. Den årliga SARC.Academy konferensen är till för att dela framsteg och resultat i de olika forskningsprogrammen inom NFFP och bana väg till samarbeten som kan leda till nya projekt. För att stärka internationella relationer kan konferensen ordnas utanför Sverige i samarbete med strategiska partnerländer.

### SARC.Education

SARC.Education har en stödande roll inom grundläggande flygutbildning. Målet är att producera ingenjörer av hög kvalitet till flygindustrin genom att främja utbildningskvaliteten, möjliggöra ett närmare samarbete mellan universiteten och deras studieprogram (t.ex. med delade kurser) och ge stöd till universitet för att införa nya luftfarts- och rymdutbildningsprogram. För att kunna ordna utbildningsprogrammen på bästa sätt behövs en nära dialog med flygindustrin så att utbildningen anpassas till de framtida behoven. SARC.Education kommer också att uppmuntra och underlätta internationellt utbyte av studenter inom flygområdet.



### SARC.International

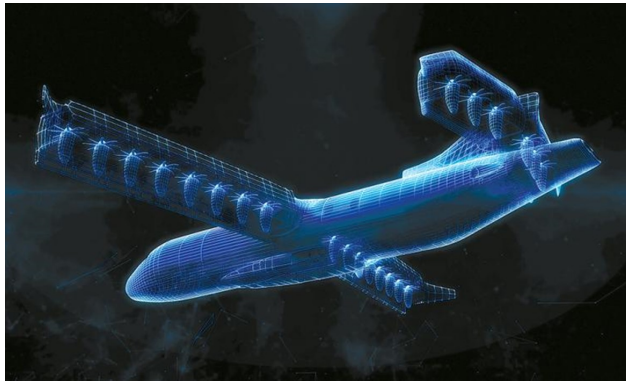
Det svenska flygforskningscentret (SARC) har skapats för att uppmuntra nationell samordning och anpassning av akademisk forskning inom flygindustrin, som en följd av globaliseringen med ökad internationell konkurrens och samarbete, men SARC vill också främja och stimulera det internationella samarbetet inom flygforskning genom att aktivt att underlätta den samsarbetsforskning som görs med strategiska partnerländer och industrier. Forskningsprojekt som samverkar med brasilianska forskare kommer att vara en viktig del av centrumet. Forsknings-samarbete med andra prioriterade länder som England, Tyskland, Frankrike och USA kan också ingå på ett liknande sätt. SARC bör också utvecklas för att vara partner i EU-finansierade forskningsprogram.

# Framtidens flygplan är eldrivna

*Av Konstantinos Kyprianidis, Mälardalens högskola*

**Framtidens flygplan behöver drivas av förnybar energi för att minska risken för negativ påverkan på miljön. Enligt forskare vid Mälardalens högskola (MDH) är det eldrivna flygplan som är den hållbara lösningen för framtiden.**

Sedan 1940-talet har flygmotorer drivits av flytande bränsle med en enorm påfrestning på miljön som följd. Flygindustrin står inför allvarliga utmaningar i att göra transporterna mer hållbara för att inte tära på jordens begränsade naturresurser. Ökade kostnader för luftföroreningar, buller och begränsade bränsleresurser kräver ny och utvecklad teknik för att kunna möta de miljökrav som ACARE 2020 beskriver och för att uppnå målen i EU:s Flightpath 2050 (en 75 procentig reduktion av koldioxidutsläpp, 90 procentig reduktion av kväveoxidutsläpp och minskade bullerutsläpp med 75 procent i relation till de nivåer som gäller för år 2000).



Ett av de största forskningsprojekten för innovativ hållbar flygteknik är Clean Sky 2, som finansieras av EU:s Horizon 2020. Inom programmet samarbetar svenska små- och medelstora företag och universitet som Modelon AB och MDH. Samarbetsprojektet går under namnet TRADE - Turbo Electric Aircraft Design Environment - och fokus ligger på att stödja preliminära designbedömningar och optimera hybrida framdrivningssystem med målet att de ska tas i bruk år 2050. TRADE-projektet är det första i sitt slag i Sverige, som tittar på flygtransportens framtid, ett viktigt projekt som vi utför i samarbete med ABB.

Tack vare automationsindustrin och pionjärerna inom bilindustrin, batteriers ökande kraftdensitet och kunskap om elektrisk hybridisering, alltså system där man använder både elmotorer och andra system som exempelvis gasturbiner, ser forskare att hybridelektrisk drift kan vara möjlig att tillämpa även i flygplansmotorer. Men eftersom kraftdensiteten hos batterierna fortfarande är avsevärt lägre än det flytande bränslet är tekniken ännu inte möjlig för stora flygplan. En annan svårighet som gör att hybridelektrisk drift ännu inte är möjlig är att dagens flygplansdesign utgår från traditionell aerodynamik och traditionell gasturbinprestanda, men runt om i världen arbetar forskare med att utveckla tekniken.

Forskarna inom TRADE har kommit fram till en ny lösning som innebär att man integrerar maxkapaciteterna vid design av hybridflygplan. System där man kombinerar elmotorer med exempelvis gasturbiner blir det första området man kommer att studera i projektet. Fördelen med tekniken är att man kan optimera gasturbinen, samt att den extra kraft som krävs vid start och uppstigning kompletteras via elkraftssystemet.

Forskning pågår även utanför Europa. I Brasilien har företagsgrupperna EMBRAER tillsammans med sin akademiska partner Federal University of Juiz de Fora (UFJF) etablerat en forskningsgrupp för

elektromekanisk energiomvandling. Forskningsgruppens fokus är ett seriehybridsystem och inom projektet utvecklas en testbänk som ska använda en traditionell gasturbin för att driva en elgenerator. Det elektriska energilagringssystemet gör det möjligt för flygmotorn att drivas under optimala flygförhållanden eftersom den är mekaniskt bortkopplad från propellern. Svenska forskare har ett långvarigt samarbete med Brasilien inom flygforskning inom området för framdrivning av hybrid och under de närmaste åren kommer forskare, lärare och studenter från MDH att medverka.

Konstantinos Kyprianidis [konstantinos.kyprianidis@mdh.se](mailto:konstantinos.kyprianidis@mdh.se) is a Full Professor in Energy Engineering, Research Leader for the "Smarter Modeling, Optimization and Management" track, Head of the SOFIA research group (Simulation and Optimization for Future Industrial Applications) and Programme Coordinator for MDH BEng and MEng programmes in Energy Engineering. He is also the Chief Engineer for the 5.75m Euro project FUDIPO funded by the European Commission.



**Mälardalens högskola MDH är Sveriges största högskola med 15 000 studenter och 900 medarbetare.**

**På MDH finns ett stort utbud av utbildningar koncentrerat på fyra utbildningsområden: ekonomiutbildningar, hälso- och välfärdsutbildningar, lärarutbildningar samt teknikutbildningar.**

## Vattenbombning av bränder med flygplan.

*Av Claes Eriksson (Claes.Eriksson@staseu.com)*

Vattenbombning blev ju högst aktuellt i samband med de stora skogsbränderna i somras. En vattenbombare är ett flygplan som är ombyggt för, eller specialkonstruerat för brandbekämpning med släckmedel från luften. Ett stort antal flygplanstyper har genom åren konverterats för detta, eller i några fall specialbyggt för ändamålet. Moderna flygplan för vattenbombning är till exempel kanadensiska Bombardier 415, ryska Beriev Be-200 samt permanent ombyggda eller tillfälligt anpassade Hercules C-130. Den största vattenbombaren som används är en ombyggd Boeing 747 som kan ta 90 000 liter vatten, vilken togs i tjänst 2009 vid en skogsbrand i Cuenca i Spanien. I Ryssland används konverterade IL-76, som kan ta 56 800 liter.



Vattenbombning av bränder med flygplan började på 1920-talet men först 1935 skapades i USA "The Aerial Fire Control Experimental Project" och 1954 skapades ett samarbete mellan US Forest Service och civila vattenbombare med omgjorda Douglas TBM-1C.

**TBM-1C**



Från början hamnade vattenbombare utanför både civila och militära luftfartsmyndigheter och man tilläts att använda f.d. militära flygplan av kostnads- och tillgänglighetsskäl. Första vattenbombningen skedde under "The Jamieson Fire" i södra Kalifornien 1954. På 1960-talet såldes militära överkottsplan till firmor för modifiering till vattenbombare som Douglas B-26.

Inspirerade av spridningen av bekämpningsmedel i jordbruket blev "helitankers" nästa utvecklingssteg. Dessa lättmanövrerade helikoptrar hade några hundra liter vatten. Även brandmän kunde då med hjälp av rep ta sig ned till branden på ett snabbt sätt, "heli-rappellers". En utveckling var "smokejumpers", brandmän som tog sig till branden med fallskärmar. De blev effektiva att släcka bränder och "smokejumper"-baser finns utspridda i västra delen av USA idag.



Företaget Evergreen föreslog att konvertera upp till fyra av sina Boeing 747-200 fraktflygplan till stora "supertankers". Den första konverterade Boeing 747 (N470EV) flög den 19 februari 2004. Den nuvarande supertankern är N744ST, en 747-400.

I juni 2006 hade Evergreen spenderat 40 miljoner dollar på projektet och var hoppfulla både om FAA certifiering och ett utvärderingskontrakt från United States Forest Service. I oktober 2006 utfärdade också FAA ett tilläggstypcertifikat för borttagning av interna tankar samt installation av system och stödstrukturer för spridning av vätskor.



***"The SuperTanker" en ombyggd 747-400 passagerarjet till vattenbombare.***

En fråga som påverkade användningen var US Forest Service krav att använda flamskyddsmedel snarare än vatten. När Evergreen försökte konvertera systemet från vatten till flamskyddsmedel mötte de invändningar från FAA. FAA var bekymrade över den mycket större densiteten och därmed vikten av flamskyddsvätskan och motsvarande ökad belastning på skrovet. FAA fastställde att supertankerns livslängd skulle minska och hade också farhågor om farorna med ytterligare belastning på skrovet under brandsläckningsoperationer och manövrering med tung vikt.



***DC-10 Tanker visar vattenbombning över "The Empire Air Forest" vid March Air Reserve Base, Calif. (2012)***

Flamskyddsmedel finns i olika versioner. I Kalifornien används en blandning av vatten, gödningsmedel och aluminium kallad "Phos-Chek slurry". Gödningsmedlet avdunstar inte och hjälper vegetationen att återhämta sig. De andra kemikalierna är metallhydroxider som tar upp värme och upphettad skapar en kemisk reaktion som ger ifrån sig vatten. Rödfärgen är för att hjälpa besättningen att se var brandsläckningsmedlet landat. De vanligaste flamskyddsmedlen som används är blandningar av huntit  $Mg_3Ca(CO_3)_4$ , hydromagnesit  $Mg_5(CO_3)_4(OH)_2 \cdot 4H_2O$ , aluminiumhydroxid  $Al(OH)_3$  och magnesiumhydroxid  $Mg(OH)_2$ . Vid uppvärmning torkar aluminiumhydroxiden ut och bildar aluminiumoxid  $Al_2O_3$  och frigör vattenånga i processen. Denna reaktion absorberar en hel del värme och kyler det material där det är införlivat. Dessutom bildar återstoden av aluminiumoxid ett skyddande lager på materialets yta.

Tracker är ett hangarbaserat flygplan från US Navy. Ovan visas S-2T versionen med turbopropmotorer istället för de gamla kolmotorerna. I Kanada kallas denna variant "Turbo Firecat".



***Tracker S-2T***

OV-10 Bronco är framtaget för US Navy, Marines och Air Force som ett "forward air controller and light ground attack aircraft". Bronco konstruerades för att ge bra sikt så besättningen kunde se vad som hände i striderna på marken. Det visade sig passa väl för att inspektera bränder och resultat av brandbekämpning.



***OV-10 Bronco***

C-130A Hercules är den 18:e Hercules som producerats och är den äldsta C-130 Hercules i drift.

Under 2002 kraschade en C-130A under brandbekämpning i Kalifornien. Båda dess vingar knäcktes under en brandbekämpningsrunda. Olyckan fanns inspelad på video och denna krasch ihop med en ny olycka en månad senare tvingade USA att utförda flygförbud för alla stora och gamla vattenbombare.



***C-130A Hercules***

En som drabbades av detta flygförbud var flottan av DC-7 tankers hos International Air Response, som också var ägaren till C-130A. Som vattenbombare kan DC-7 ta 7800 liter brandsläckningsvätska i en tank under kroppen, se bild nedan.



**DC-7**

Canadair CL-215 känd som "Scooper", och den senaste turopropdrivna CL-415 varianten "The Super Scooper" är ett sjöflygplan som kan skopa upp 5300 liter vatten på 12 sekunder då den gör "a high-speed run across a lake". Den enorma stjärtfenan och andra stora roderytor gör att den nogra kan manövrera över bränder speciellt i trånga dalgångar samt då den måste manövrera runt hinder i närheten av branden. Som all flygbrandbekämpning är det riskfylld flygning och den har varit med om 21 dödliga olyckor runt om i världen.



**Canadair CL-215 "Scooper"**

För nordiska förhållanden med stora områden med skog utan lämpliga vägar för fulltankade brandbilar och många vattendrag är CL-415 mycket effektiv då den snabbt är över branden och släcker efter ha fyllt på tankarna efter ha skopat upp vatten från en sjö i närheten.

CL-215 och CL-415 är inte ensamma om att vara sjöflygplan och vattenbombare, och de är inte störst. Martin Mars från andra världskriget opererade på Lake Elsinore i södra Kalifornien under svåra bränder i september 2007, som resulterade i att mellan en halv och en miljon människor var tvungna att evakueras sina hem.

Beriev Be-200 Altair är ett av de senaste sjöflygplanen från den ryska sjöplansspecialisten Beriev. Den kan ta 12000 liter ganska lätt och är jetdriven så den kan hålla högre hastighet, vilket är värdefullt om sjön ligger en bit bort från branden.

Man kan tycka att Sverige ihop med Finland med stora välskötta och värdefulla skogar skulle ha gemensam skogsbrandsläckning



**Martin Mars**

med kanske fyra CL-415 i drift plus en i reserv samt 2+1 Beriev BE-200 så att Sverige inte behöver hyra in ryska plan med besättningar, vilket kan medföra administrativa förseningar av försvarspolitiska skäl, utan snabbt kan aktivera de svenska och finska sjöplanen, se nedan historia från Portugal.

År 2006 hyrdes ryska RF-21512 av portugisiska Fire Fighting Services (SNBPC-Serviço Nacional de Bombeiros e Protecção Civil) för utvärdering under skogsbrandssäsongen. Den 6 juli 2006 genomförde den ryska besättningen leasad av Portugal en vattenupphämtning från Aguieira damm nära Santa Combe, när de på stigning klippte trädtopparna och minst en av D-436TP motorerna skadades och måste stängas. Flygplanet tog sig säkert till Monte Real flygvapnets bas, från vilken det var i drift. Efter reparation avslutade flygplanet säsongen i Portugal. Totalt utfördes 42 flygningar under verksamheten i Portugal, med en total flygtid på 119 timmar. Flygplanet utförde 301 vattenhämtningsoperationer och spred 2389 ton vatten på bränder.



**Beriev Be-200 Altair**

I Västeuropa är dock den moderna och nyproducerade CL-415 den vanliga modellen:

- Croatian Air Force har sex CL-415s i 885:e Firefighting Squadron.
- Franska Sécurité Civile har fått tolv CL-415s med tre i order.
- Grekiska Hellenic Air Force har sju flygplan – sex CL-415GRs och ett CL-415MP.
- Italienska Protezione Civile har fått nitton CL-415s med tre i order.
- Moroccan Air Force har fått sex CL-415s.
- Spanish Air Force har tre CL-415s med två i order.
- Spanska Unidad Militar de Emergencias har två CL-415s i order.

Sammanställning av brandflygplan

Make and model	Country of origin	Category	Water/Retardant capacity
<a href="#">PZL-Mielec M-18 Dromader</a>	<a href="#">Poland</a>	Light	570 US gallons (2,200 L)
<a href="#">Air Tractor AT-802F</a>	United States	Light	807 US gallons (3,050 L)
<a href="#">AT-1002</a>	United States	Medium	1,000 US gallons (3,800 L)
<a href="#">Grumman S-2 Tracker</a>	United States	Medium	1,200 US gallons (4,500 L)
<a href="#">Douglas B-26</a>	United States	Medium	No longer in service
<a href="#">North American B-25</a>	United States	Medium	No longer in service
<a href="#">Fairchild C-119 Flying Boxcar</a>	United States	Medium	No longer in service
<a href="#">Douglas DC-4</a>	United States	Medium	No longer in service
<a href="#">Douglas DC-6</a>	United States	Medium	2,800 US gallons (11,000 L)
<a href="#">Douglas DC-7</a>	United States	Medium	3,000 US gallons (11,000 L)
<a href="#">Lockheed C-130 Hercules</a>	United States	Medium	3,000 US gallons (11,000 L)
Lockheed C-130Q Hercules	United States	Medium	3,500 US gallons (13,249 L)
<a href="#">Lockheed L-188 Electra</a>	United States	Medium	3,000 US gallons (11,000 L)
<a href="#">P-2V Neptune</a>	United States	Medium	2,362 US gallons (8,940 L)
<a href="#">P-3 Orion</a>	United States	Medium	3,000 US gallons (11,000 L) - military version of the L-188
<a href="#">Evergreen 747 Supertanker</a>	United States	Super Heavy	19,600 US gallons (74,000 L)
<a href="#">Martin Mars</a>	United States	Medium	7,200 US gallons (27,000 L)
<a href="#">McDonnell Douglas DC-10</a>	United States	Heavy	12,000 US gallons (45,000 L)
<a href="#">Ilyushin Il-76</a>	Russia	Heavy	11,419 US gallons (43,230 L)
<a href="#">Beriev Be-200</a>	Russia	Medium	3,173 US gallons (12,010 L)
<a href="#">Bombardier Dash 8 Q400-MR</a>	Canada	Medium	2,600 US gallons (9,800 L)
<a href="#">PBY Catalina</a>	United States	Medium	1,000 US gallons (3,800 L) or 1,500 US gallons (5,700 L) for
<a href="#">Canadair CL-215</a>	Canada	Medium	1,300 US gallons (4,900 L)
<a href="#">Bombardier CL-415</a>	Canada	Medium	1,621 US gallons (6,140 L)
<a href="#">BAe 146</a>	United Kingdom	Medium	3,000 US gallons (11,000 L)
<a href="#">ShinMaywa US-2</a>	Japan	Medium	3,595 US gallons (13,610 L) <sup>[22]</sup>
<a href="#">AN-32P Firekiller</a>	<a href="#">Ukraine</a>	Medium	2,113 US gallons (8,000 L)
Boeing 737-300	United States	Medium	3,000 US gallons (11,000 L) <sup>[1]</sup>

**Light:** under 1,000 US gallons (3,800 L),

**Medium:** under 10,000 US gallons (38,000 L),

**Heavy:** under 20,000 US gallons (76,000 L),

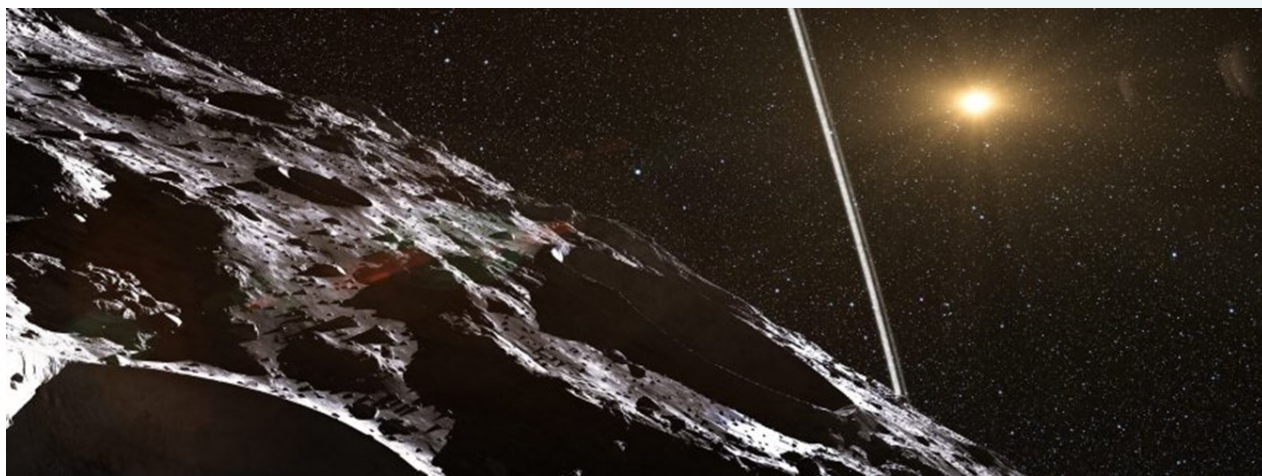
**Super Heavy:** Over 20,000 US gallons (76,000 L) - currently only used for the B747 Supertanker.



## Gruvor i rymden?

Forskare och ingenjörer som arbetar från mestadels små kontor i USA och Europa har en vision att extrahera miljarder dollar av värdefulla eller användbara metaller från asteroider och föra dem tillbaka till jorden. (Aerospace America av HENRY CANADAY | MAJ 2018).

Ett rymdverk har bildats i Luxemburg. Det handlar om ett potentiellt lukrativt företag: utvinning av råvaror i rymden. [Luxemburg gründet Weltraumagentur - SPIEGEL ONLINE](#). NASA's OSIRIS-REx rymdfarkost kommer också i mitten av 2020 att ta sig ner till en asteroids yta för att hämta ett urval av material som kommer att tas tillbaka till jorden i en särskild returkapsel i september 2023. [SPACE](#).



Om allt drivmedel för utforskning av rymden måste lyftas mot jordens gravitation begränsar detta allvarligt vad raketerna kan bära, hur långt de kan gå och vad de kan göra när de kommer till sina destinationer. Så varför inte skapa drivmedel i rymden genom att skörda kemikalier från asteroider nära jorden? Eller kanske samla råmaterial och tillverka maskiner i rymden istället för att lyfta dem från jorden. NASA uppskattar att kostnaden för utforskning och turism i rymden då skulle bli ungefär ett fjärdedel av traditionella metoder. Flera företag har börjat arbeta med detta.

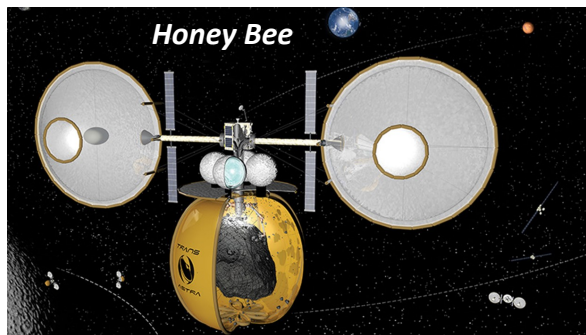
Den luxemburgska rymdorganisationen (LSA) har nyligen startat. Byrån kommer att använda offentliga medel för att hjälpa privata företag med rymdforskningsprojekt t ex gruvprojektet på asteroider i rymden. För närvarande handlar det om att använda råmaterial som väte och syre för rymdfarkoster och en "rymindustreri" i rymden. I mitten av 2017 blev Luxemburg det enda landet i Europa att lagstifta om en rättslig ram för eventuell utvinning på asteroider. Många företag har redan etablerat sig i Luxemburg med sitt europeiska huvudkontor. Lagen är kontroversiell. I FN: s rymdavtal är det inget land som kan säkra rättigheterna till främmande himlakroppar. Cirka två procent av Luxemburgs BNP kommer från rymdverksamhet. T ex är det statsfinansierade satellitföretaget SES 1985, idag den största kommersiella satellitoperatören i världen.

USA är också på gång. NASAs OSIRIS-REx rymdfarkost har tagit sina första bilder av sitt mål, den närmaste asteroiden Benu. När OSIRIS-REx når Benu den 3 december, börjar rymdfarkosten kartlägga asteroiden med sin serie av fem instrument. Processen, som varar över ett år, kommer att generera en detaljerad karta över den steniga kroppen så att forskare kan välja den mest lovande platsen för provinsamling. Efter undersökningsfasen kommer missionskontrollen att verifiera OSIRIS-REx flygprestanda genom att utföra två provsamlingsövningar där rymdfarkosten närmar sig asteroidens yta utan att faktiskt ta kontakt. När rymdskeppets tillvägagångsplan bekräftats kommer den att gå ner mot Benu för att samla ett prov av asteroiden på

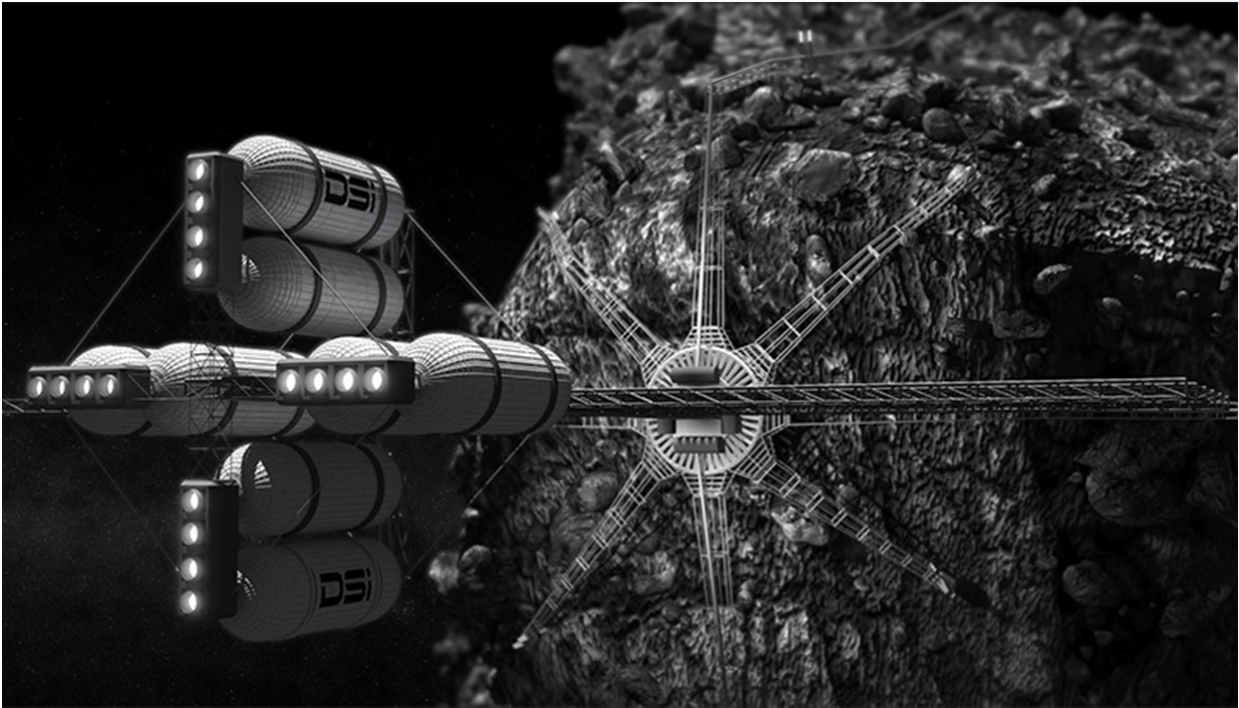
utsedd plats. Den kommer att vara i kontakt med asteroidens yta i bara fem sekunder. Under denna korta tid kommer kvävgas att blåsa mellan 60 g och 2 kg småsten och damm in i en kammare, som är ansluten till OSIRIS-REx för återgång till jorden.

Flera privata företag är också aktiva. Amerikanska TransAstra Corp. planerar att sända obemannade rymdfarkoster som kallas Honey Bees till asteroider för att genom att koncentrera solenergi gräva och bearbeta material och samla in gaser som kan omvandlas till transportabel is.

TransAstra och ett annat företag, Sercel, vill prospektera asteroider genom att skicka upp tre små rymdteleskop i banor runt solen. Grafiska bearbetningsenheter på varje teleskop skall förlita sig på matchade filteralgoritmer, en sorts signalbehandling, för att mäta sammansättning och andra faktorer. Så småningom skall tre-satellitkonstellationen förbättras med fler och större teleskop, inklusive en infraröd enhet. För varje potentiellt mål skall man bestämma objektets sammansättning, diameter, rotation och andra egenskaper som kan påverka lämpligheten för gruvdrift. När prospektering är klar skall TransAstra skicka autonoma rymdskepp som kallas Honey Bees på raketer som SpaceXs Falcon 9 till lämpliga asteroider.



## Gruvor i rymden forts..



Där skall lätta solreflektorer koncentrera värme för att spräcka asteroidytan och frigöra koldioxid, kolmonoxid eller metangaser som ska fångas in. Reflektorerna skall då vändas för att fungera som värmesköldar, så att gaserna kan kylas till transporterbar is. Tekniken kallas optisk gruvsdrift.

Denna frusna last skall sedan bäras av autonoma Worker Bees till en bemanad rymdstation som kretsar mellan jorden och månen. Varje Worker Bee skall drivas med cirka 40 ton vatten lagrat i tankar av rostfritt stål och uppvärmt av solreflektorerna. Vattenångan skjuts ut ur ett munstycke för att generera dragkraft. Rymdstationens besättning skall lagra vatten som drivmedel för solvärmeraketer och omvandla deras last till konventionella raketdrivningsmedel: flytande syre-flytande väte eller flytande syre-flytande metan. Rymdfarkoster från jorden kan tanka upp på anläggningen för Mars eller andra destinationer,

Andra företag, inklusive Silicon Valleys Deep Space Industries och Washington States Planetary Resources har liknande planer medan Los Angeles-baserade SpaceFab tittar ännu längre framåt mot att tillverka rymdfarkoster på asteroider med material som extraheras från dem. 2020 hoppas Deep Space att starta sin Prospector-1 rymdfarkost, som skall flyga nära intressanta asteroider för att kartlägga deras ytor med visuell och infraröd bildbehandling.

Deep Space har utformat sin föreslagna lilla flotta av rymdfarkoster, kallad Harvestors, i fem år. En flotta av Harvestor rymdfarkoster skall extrahera mineraler från asteroider under Deep Space Industries plan. Extraktionsprocesserna är konfidentiella och beror delvis på vad Prospector avslöjar om asteroiderna. Också konfidentiellt är hur och var asteroidernas mineraler skulle behandlas.

Deep Space Prospector och Harvestors kan skickas upp på raketer som Falcon 9 och Indiens Polar Satellite Launch Vehicle eller på en speciell liten raket. Företaget utvecklar ett grönt bipropellant framdrivningssystem för dem. Varje Harvestor skulle initialt vara

autonom eller ha övervakad autonomi, det vill säga med människor som intervenerar vid kritiska punkter och kan ta kontroll över robotutrustningen när det behövs.

Tillverkning av rymdfarkoster av material från asteroider är det slutliga målet för uppstartföretaget SpaceFab i Los Angeles. SpaceFab planerar att börja med att starta ett rymdteleskop och sälja bilder av jorden och rymden med hjälp av sin unika teknologi. Man vill ladda sitt Waypoint-teleskop med så många funktioner som möjligt i en billig, enhetlig cubesat. Det kommer att ha tre kameror för att täcka både jord- och rymdobservation och en inbyggd dator för att bearbeta bilder för spårning av asteroider och rymdskräp. Sedan planerar man att ta prov av asteroidmetaller tillbaka till jorden. Slutligen vill man gräva ut byggmetaller från asteroider och tillverka stora strukturer i rymden.

SpaceFab tror att järn-nickel-koboltlegeringar som finns i metallasteroider kommer att vara mycket värdefulla. FeNiCo-legeringen är i huvudsak en form av stål och kan göra samma slags saker som vi tillverkar av stål här på Jorden. Att hitta och prospektera är inte nödvändigt eftersom flera stora metallasteroider redan är kända, till exempel 16 Psyche med eventuellt 40 000 gånger den mängd stål som hittills producerats på jorden. Psyche 16 är anmärkningsvärd som en värld gjord av metall istället för berg eller is. SpaceFab skulle vilja starta sitt första asteroiduppdrag strax efter att en av NASAs rymdfarkoster, som planeras att skickas iväg 2022, börjar sin bana omkring asteroiden 2026.

Kostnaderna för att exploatera asteroiderna är naturligtvis stora, men vinsterna kan också vara det. Användning av asteroidernas resurser kan ge stora besparingar under utforskningen av rymden. Enligt en rapport finansierad av NASA-bidrag kommer den totala kostnaden för att utforska månens yta, nära jordobjekt och Mars att vara 90 miljarder dollar om "kommersiella bästa metoder" kombineras med "asteroidresurser" jämfört med 392 miljarder dollar utan sådana innovationer.

## Passagerarflygets historia

Utvecklingen av det kommersiella flygnätet skedde väldigt långsamt och hejdades av det första världskriget. Att resa med flygplan var länge mycket dyrt och riskabelt. Det grundades flera flygbolag under 1920-talet och framåt, men passagerarantalet ökade ytterst lite. Denna utveckling skulle dock vända efter andra världskriget, då flygtrafiken fick ett uppsving tack vare det stora antalet militära flygplan som kunde omvandlas till kommersiella passagerarplan och att jetmotorerna uppfanns mot slutet av andra världskriget. [Wie die Zeit vergeht mit... Passagierflugzeugen - Spiegel Online](#) 26.06.2014

Det första passagerarflygplanet byggdes i Ryssland. Det fyrmotoriga Sikorski Ilya Muromets erbjöd passagerarna alla typer av bekvämligheter. Passagerarkabinen var utrustad med bekväma fätöljer, i det bakre området fanns en separat privat hytt med en säng. På övre däck var ett tvättrum och det fanns ljus, värme och en toalett. De första sexton passagerarna steg ombord i februari 1914. Maskinen användes dock inte för regelbunden trafik ty under första världskriget låg civil luftfart i träda.

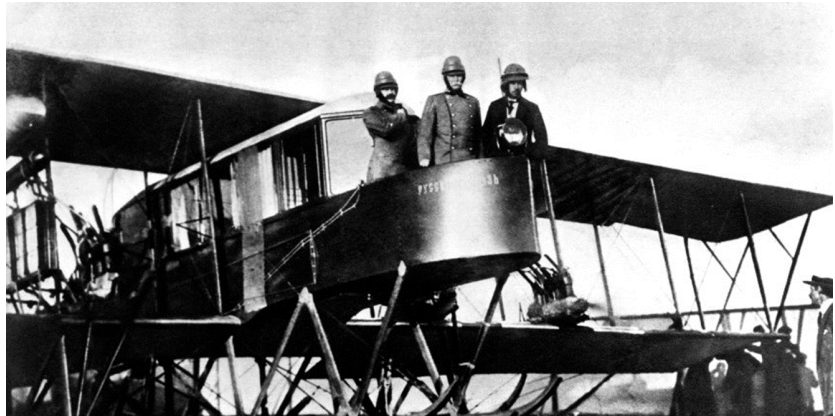
Under kriget satsade man bara på militär användning av flygplan. Först när kriget avbröts kom flygplanskonstruktörerna tillbaka till arbetet med att öka den civila luftfarten. När och var det började är dock oklart i dag. Många pionjärer hävdade att just de var först med reguljär flygning.

Kanske kan den flygande båten 1914 i Florida mellan St Petersburg och Tampa anses vara en reguljär flygning? Maskinen flög två gånger om dagen över Tampa Bay. För fem dollar kunde man passera viken på bara 20 minuter. Tåget kostade bara en dollar, men var på väg i flera timmar.

Ett tyskt flygbolag (DLR) startades i februari 1919. Det transporterade främst post och tidningar, men hade också utrymme för två passagerare. Under den första månaden, bar DLR nitton passagerare mellan Weimar och Berlin under 120 flygningar.

Det internationella flyget från London till Paris startade 25 augusti 1919 av De Havilland British Aircraft Transport and Travel Ltd. Fyra passagerare kunde flyga i den konverterade militära maskinen. Men det fanns ingen nämnbar komfort. Flygningen förblev ett farligt äventyr.

I Sverige upprättades försöksvis 1920 trafik av Svenska lufttrafikbolaget mellan Malmö och Warnemünde och 1921 mellan Stockholm och Reval. 2 juni 1924 öppnade AB Aerotransport den första egentliga reguljära flyglinjen mellan Sverige och utlandet på sträckan Stockholm-Helsingfors. I juli samma år tillkom Malmö-Köpenhamn-Hamburg-linjen, som 1925, då Aerotransport erhöll statssubventioner utsträcktes till Amsterdam, där möjlighet gavs att med flyg ansluta till London och Paris.



Konkurrensen var snart igång. Efter krigets slut byggdes en del bombplan om till passagerarflygplan. Företagen omgav sina gäster redan från början med förhållandevis lyxigt designade interiörer. Dekorationer, gardiner och vägglampetter skapade en salongsatmosfär där passagerarna kanske kunde glömma faran. Men det fanns inga flygvärdinnor med mat och dryck och säkerhetsbälten hade ingen hört talas om ännu.

Trots att flyget i sig självt var en attraktion, började flygbolagen redan från början tänka på underhållning ombord. Imperial Airways var det första flygbolaget att utrusta ett passagerarflygplan med en skärm och en filmprojektor. Den 24 april 1925 presenterade man den aktuella filmen "Den Försvunna Världen" på ett flyg från London till Paris. Imperial Airways säkrade därmed en plats i Guinness rekordbok.

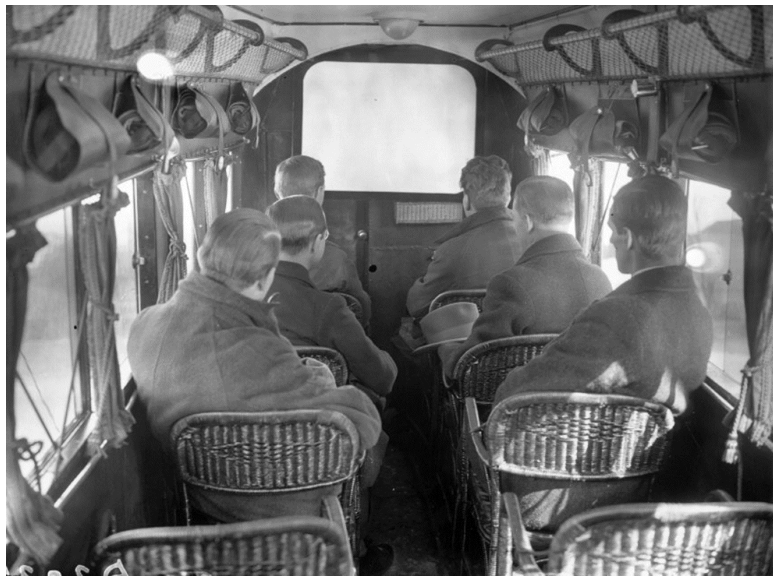
De första rörliga bilderna ombord var det dock inte, eftersom man redan under en mässa i Chicago 1921 hade kunnat titta på kortfilmen "Tjena Chicago" på en naturskön flygning.

I maj 1927 kom så Imperial Airways med den första kabinbesättningen. I det lyxiga planet "Silver Wing" reste passagerare i en bekväm kabin med sin egen steward och fördrev tiden med en fyrrättersmiddag. I Tyskland införde Lufthansa från april 1928 flygvärdinnor. Arthur Hofer, en före detta Mitropa-servitör tjänstgjorde i "Flying Dining Car", en Junker G 31, som gick mellan Berlin och Paris.

Den första flygvärdinnan var den amerikanska Ellen Church. Boeing Air Transport, föregångare till United Airlines, vågade försöka...

Den utbildade sjuksköterskan och hobbypiloten Church kanske skulle ha föredragit att flyga planet själv, men en kvinna i sittbrunnen var på trettioalet otänkbart.

Flygplanen blev snabbare och säkrare. De flög högre, längre, korsade Atlanten och Stilla havet. Ombord flyttade underhållningen in. Att visa en film under flygningen var i mitten av trettioalet vanligt för länge sedan. Alltid nya attraktioner väckte fascination hos publiken. Musiker och sångare gav konserter ombord. Man gjorde modevisningar. Den trådlösa kommunikationen gjorde det möjligt att sända från sportevenemang såsom hästkapplöpningar.



"Passageraren är kung!" var mottot fortfarande under fyrtioalet. Naturligtvis var det tillåtet att röka ombord och flygvärdinnorna servade gärna med att sätta eld på cigarren.

Flyga var fint ända in på femtioalet - och dyrt. För passagerarna var varje flygning en social händelse för vilken man klädde sig på lämpligt sätt: herrarna reste i kostym och slips, damerna i resväskor smyckade med pärlor och i höga klackar.



Distanserna blev allt längre. Den 28 juni 1939 var Pan-American Airways (Pan Am) det första flygbolaget att ta över den transatlantiska ruten på linjerna New York-Marseille och New York-Southampton med Boeing B-314 Clipper flygplan.

Flygplanstekniken utvecklades snabbt. Medan Auguste Picard arbetade på utvecklingen av trycksatta kabiner, experimenterade andra tekniker med andningsmasker, som på en Northwest Airlines flygning 23 februari, 1939. De tio passagerarna andades en blandning av helium och syre och kunde flyga bekvämt på en höjd av 6000 meter, vid en extern temperatur på minus 32 grader.

Man erbjöd också passagerarna alla tänkbara bekvämligheter i passagerarutrymmet. Som första transatlantiska jetplan flög Comet 4 från New York till London på mindre än sex timmar. Designern Gaby Schreiber designade interiören. Första klassens fällbara säten kan ekonomiklasspassagerare bara drömma om idag. (bild från 1958).

På 1960- talet fick flygvärdinnan huvudrollen för flygbolagen. Hon var tvungen att vara ung, vacker, vänlig och tillgänglig. Uniformen betonade hennes charm. 1967 presenterade flygvärdinnan Patty Pulsen den nya uniformen hos American Airlines: Den korta klänningen med matchande bälte ersatte den vanliga tredelade dräkten.



Från 1978 förde Concorde sina passagerare på överljudshastighet till sin destination. Planet som kallades "The Queen of the Skies" var mycket populärt och erbjöd affärsresenärer möjlighet att korsa Atlanten för ett möte och flyga tillbaka samma



dag. Bara tre timmar tog ett flyg från New York till London.

Trots det var Concorde ett kommersiellt misslyckande. Oljekrisen gjorde att ett bränsleslösande supersoniskt flygplan snart ifrågasattes, miljövänner proteste-

rade också mot buller och föroreningar. Dussintals flygbolag avbröt sina order. De 14 levererade flygplanen flög dock ända till 2003 för British Airways och Air France tills ett haveri satte punkt.

Åttiotalet ledde till förändring. På grund av oljekrisen var bränsle dyrare än någonsin. I USA gjorde man om reglerna för kommersiell flygtrafik för att främja den fria marknaden. Stora och små flygbolag försökte kompensera sina förluster genom försämrade arbetsförhållanden. Flygbesättningar tog upp arbetskonflikter.

Samtidigt lockade Eastern Airlines sina kunder med specialerbjudanden. Trots att många maskinoperatörer, piloter och flygledare gick i strejk, var maskinerna fulla. Folk kunde inte motstå en tolv dollars biljett från Boston till New York.

I början av nittiotalet blev så

flyg en allmän massrörelse. Flyg till fjärran länder var okomplicerat och framförallt överkomligt. Flygplanen fylldes upp, det var täppt, högt och tätt - speciellt i ekonomiklassen. Raderna av stolar var nära varandra. Fram till idag gäller: Fler rader med säten, fler passagerare, mer vinst.

Billiga flygbolag utan krusiduller startades. De anlitar endast den minsta möjliga besättningen ombord, det finns ingen service, drycker, mat och bagage kostar extra, raderna av platser ligger nära varandra, start och landning ligger ofta utanför större städer. Ändå är flygbolag som Ryan Air eller EasyJet mer populära än någonsin sedan slutet av 1990 - talet.

Budgetflygbolagen är dock inte en ny uppfinning. Laker Airways och Southwest Airline erbjöd sina första flyg till låga priser redan på 1970-talet.

Medan turister pressar in sig i lågprisflygplanen kan den välbärgade passageraren sträcka benen i den Airbus A380, som presenterades vid International Air Show i Berlin-Schönefeld 2010 .

Jätteplanet erbjuder plats för 489 passagerare, men bara 14 av dem kan njuta av första klassen. För dem erbjuder Emirates Airline en ny standard för komfort. I detta "lyxhotell i himlen" finns det privata sviter med massagesängar, guldlövsdekoration och duschspa. För ännu mera välbefinnande finns det två barer till förfogande. Cocktails och canapéer måste delas med affärsresenärerna, men premiumkunderna är helt ensamma vid vattenhållet på övre däck.

Ändå lanserades flygplanet en gång för att klara den ökade tillströmningen av passagerare. Lösningen på det problemet verkar dock inte bli större flygplan utan fler av-



gångar. Hur det slutar för A380 är en öppen fråga, men det billiga massflyget verkar vara här för att stanna. Om inte hårdare miljökrav sätter stopp, förstås. Även om allt flyg lades ner skulle det bara ta bort tre centimeter på en meterstock av koldioxid, men för vissa verkar det ändå vara en vagel i ögat.

## Bihjärnor kan revolutionera drönare

En ambitiös plan för att använda hjärnans funktioner hos honungsbin och myror inom drönare är under utveckling vid University of Sussex, University of Sheffield och Queen Mary University of London. Forskarna använder virtuell verklighet, maskininlärning och radarverktyg för att studera bin i hopp om att över-sätta resultaten till ny drönarteknik.. [Autonomous bee brain-inspired UAV could revolutionise drone tech ...](#)



Det fyraåriga projektet som kallas Brains on Board har skapat små datachips (grafikkort) som man hoppas kommer att kunna användas på obemannade flygande bilar och drönare. Tanken bakom projektet är att lära av speciellt honungsbin och insekter i allmänhet om effektiva strategier för att genomföra autonoma beteenden. Att skapa en sådan datoriserad och energieffektiv autonom robot skulle utgöra en stegförändring i robotteknik.

I flera år har man försökt att omvandla bihjärnans förmågor till beräkningsmodeller som kan användas för att styra autonoma flygrobotar. Att flyga robotar, särskilt små, utgör ett intressant ingenjörproblem. Förarlösa bilar är i jämförelse med detta en relativt enkel utmaning. Den höga bärformågan hos en bil möjliggör flera redundanta och sofistikerade sensorer och mycket beräkningskraft för att bearbeta all data. Förarlösa bilar arbetar också i en relativt begränsad miljö, för närvarande jordens yta. Däremot är flygande robotar extremt begränsade av nuvarande batteriprestanda och har därmed liten nyttolast för sensorer och beräkningar. De måste också navigera i potentiellt komplexa tredimensionella utrymmen.

Honungsbin, liksom andra insekter, är ett mirakel av miniaturisering och precisionsteknik. Men i motsats till många andra insekter är bin också särskilt intelligenta. De bor i stora kolonier och måste därför interagera socialt och navigera många kilometer till och från matplatser med hjälp av landmärken. Bin har en anmärkningsvärd intelligens när det gäller navigering och även mönstreigenkänning.

Trots sitt rykte som mycket effektiva lagsspelare, visar bin också stor individualitet. Ett enskilt bi kan flyga ut och lära sig sin miljö, hitta en fläck av blommor och komma hem igen och sedan kommunicera denna information till andra individer. Allt detta uppnås med en hjärna av endast en miljon neuroner som upptar ungefär en kubikmillimeter.

Att integrera bins neurala förmåga i en drönare skulle kunna erbjuda stora förbättringar. Insekternas hjärnor har ett utmärkt autonomt system, särskilt eftersom de kan packa så mycket information i sin lilla storlek. Autonom och adaptiv kontroll av en flygrobot, med hjälp av en inbyggd beräkningssimulering av bins neurala kretsar, skulle vara en oöverträffad prestation inom robotteknik.

Projektet syftar till att använda beräknings- och experimentell neurovetenskap för att utveckla en banbrytande ny klass av högeffektiva robotstyrare. Dessa bör uppvisa adaptivt beteende medan de körs men ha låg vikt. GPU-maskinvara (General Purpose Graphics Processing Unit)



som nu dyker upp på marknaden för mobila enheter gör detta möjligt.

Det som gör projektet unikt är att man har samlat experter inom maskininlärning och beräkningsvetenskap tillsammans med robotister och biologer. Man har en arena för virtuell verklighet, där man kan registrera vad som händer i neuronerna i mycket liten skala. I större skala har man radarexperiment, beteende och neurala inspelningar.

En framgång har varit att utveckla en modell av honungsbiets optiska kretsar som reproducerar beteendet för hastighetsreglering och hinderförebyggande, allt baserat på uppskattning av optiskt flöde över robotens kamera. Tillvägagångssättet är mycket robust mot variationer i miljön. Ofta utbildas ett neuralt nätverk i olika miljöer, genom att använda så kallad djupinlärning, men forskarnas modell är snarare att utgå från en beskrivning av hur honungsbins neuroner är kopplade ihop i deras hjärnor. Man utnyttjar de miljoner år av evolution som har utvecklat hjärnkretsarna hos honungsbin och andra flygande insekter och kör neurala simuleringar för att ge "hjärnor ombord" äkta autonomi.

Forskarnas nästa steg är att titta på hur man kan använda beteenden som man ger en robot för att möjliggöra för den att strukturera informationen som kommer in, så att världen blir lättare att lära sig och lättare att navigera i.

I forskningen utnyttjar man den senaste utvecklingen inom mobil datorteknik baserad på 3D-datorgrafik och hårdvaruacceleratorer. Vikten och energikraven för dessa har nu nått en punkt där man kan montera dem ombord på små quadcopters. Både batterilivslängd och miniaturisering är dock stora utmaningar för framtiden. Utmaningen att bygga robotar som verkligen fångar förmågan hos honungsbin, inklusive livslängd, storlek och beteendemässig flexibilitet, kommer att vara en framtida uppgift.

Forskarna kommer snart att testa sina nyutvecklade algoritmer i en robotdrönare, som de hoppas kunna flyga autonomt inom ett år.

## Amerikansk spionsatellit



**28 aug SPACE** Amerikanska DARPA utvecklar ett nätverk av 20 spionsatelliter som man planerar att sätta i bana 2021. Målet är att bygga och skjuta upp varje satellit för runt \$6 milj. Med Blackjack satelliten hoppas man kunna möta detta ambitiösa kostnads mål genom att utnyttja utvecklingen inom den privata rymdsektorn och använda spanings- och kommunikationsteknik från vanliga kommersiella satelliter, men det är oklart just nu vilka sensorer som kommer att finnas ombord på Blackjack. Man föreställer sig en operativ konstellation av 60-200 satelliter vid 500-1 300 km höjd. Blackjack-satelliter kommer att fungera oberoende, men tillsammans med kommersiella satelliter, som tillhandahåller kommunikationstjänster.

16

## HöjdreCORD för segelflyg



**30 aug Aviation International News** För första gången har ett segelflygplan stigit till nästan 19 kilometer höjd. För rekordflygningen släpades Airbus Perlan II först av en Grob Egrett G520 till ca 13 kilometer - vid denna höjd flyger vanligtvis en Airbus A380. Piloterna Jim Payne och Morgan Sandercock använde sedan de starka vindarna i El Calafate-regionen i Anderna för att fortsätta sin klättring. Därvid använde de ett speciellt väderfenomen: det uppstår när de stigande luftströmmarna intensifieras av polära virvlar, kalla luftzoner över Arktis och Antarktis. Luftströmmarna kan stiga upp till 30 kilometer i regionen. Fenomenet inträffar bara en kort tid varje år på några få ställen. Perlan-uppdraget handlar inte bara om rekord. Flygplanet skall också användas för vetenskapliga ändamål eftersom det inte orsakar några utsläpp. Av denna anledning görs exakta mätningar av den övre atmosfären på extrema höjder, till exempel vindströmmar som hittills varit lite studerade vid denna höjd.

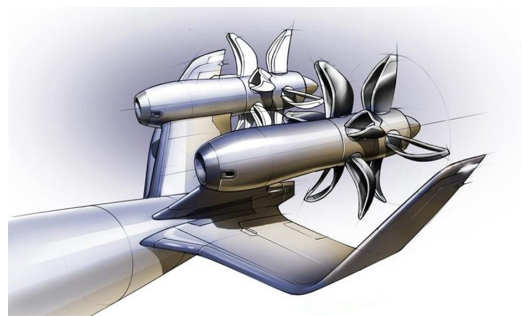
*Intäkterna för flyg- och försvar i världen ökade med 2,7% under 2017 för att nå 685 miljarder dollar, enligt en studie av Deloitte. I rapporten konstateras att sektorns tillväxt är något under prognosen för ökningen av världens BNP på 3,1%.*

## Sockerbränsle för Mars



**31 aug ExecutiveGov** NASA lanserar tävling för att utveckla sockerbaserade energikällor för Mars-uppdrag. Tävlingen syftar till att identifiera sätt att omvandla koldioxid till energirika sockerarter som kan användas av astronauter för att möta olika behov under Mars-uppdrag. Det administreras under Centennial Challenges-programmet och deltagarna i CO2 Conversion Challenge skall ta fram rymd-användbara metoder för att producera CO2-baserad glukos, ett idealiskt alternativ till energisystem. Koldioxid är rikligt förekommande på den röda planeten, medan kol och syre fungerar som grund för glukos, som kan driva maskiner använda i Mars-uppdrag. I april 2019 planerar NASA att tilldela \$50 000 till fem lag under programmets första fas, medan en tilldelning av \$750 000 skall stödja fas två, som skall omfatta bygg- och demonstrationsverksamhet.

## Chalmers ULTIMATE jetmotor



**2 sep Act Aeroespacial** [El proyecto ULTIMATE diseña motores innovadores de aviación para reducir emisiones de CO2](#) EU satsar långsiktigt på ultraeffektiva flygmotorer. EU satsar närmare 30 miljoner kronor på forskning kring radikala flygmotor-innovationer. Projektet "Ultra Low emission Technology Innovations for Mid-century Aircraft Turbine Engines", förkortat "Ultimate", löper under tre år och har som syfte att radikalt minska utsläpp från flygmotorer. Detta för att möta EU:s utsläppsmål med sikte på 2050. I projektet som koordineras av Chalmers medverkar fyra av de största motortillverkarna i Europa. EU:s målsättning är att nå en minskning med 75 procent av bränsleförbrukningen per passagerarkilometer mellan år 2000 och 2050 enligt Tomas Grönstedt, professor i turbomaskiner på Chalmers.



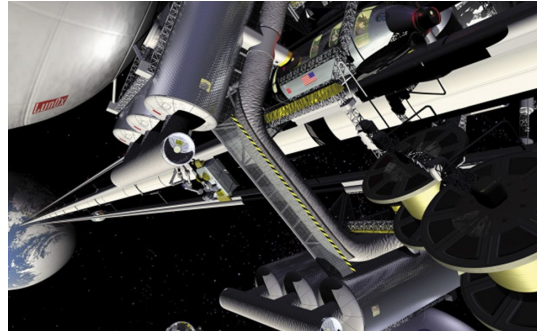
## Indien växer



**4 sep Actualidad Aeroespacial** Kommer Indien att bli den tredje snabbast växande flygmarknaden år 2025? Indien kommer att bli den tredje snabbast växande luftfartsmarknaden i världen år 2025 och kommer att tredubbla efterfrågan från passagerare år 2037, då man beräknar att 500 miljoner människor kommer att flyga till, från eller inom landet enligt International Air Transport Association (IATA). Indiens luftfart ger redan 7,5 miljoner arbetstillfällen i landet och 420 miljoner dollar av BNP (1,5% av ekonomin), tillägger IATA, som har uppmanat Indiens regering att maximera det potentiella bidraget från luftfart till utvecklingen av Indien genom att ta itu med infrastruktur som begränsar tillväxten och regeringens politik som medför stora kostnader för luftfarten. Indiska flygbolag lider dubbelt av höga bränslepriser och nedgången i värdet av den indiska rupien. Ökningen av bränslekostnaderna är särskilt allvarlig för indiska transportföretag, vars bränsle står för 34% av driftskostnaderna, långt över världsgenomsnittet på 24%.

*International Air Transport Association (IATA) har meddelat att antalet flygpassagerare över hela världen för första gången har överskridit 4000 miljoner år 2017. Totalt har 4 100 miljoner passagerare transporterats, 7,3% mer än 2016.*

## Japan provar rymdhiss



**4 sep New York Post** Om det lyckas kan det bli det första steget mot en lastbärande rymdhiss. I stället för att använda raketer skulle elektriska hisskapslar kunna klättra på en extremt stark kabel mellan marken och rymdbanan. Två små japanska satelliter är på väg till den internationella rymdstationen. Det som gör dem anorlunda är att de kommer att vara ihopbundna med en tio meter lång stål kabel och det är det första steget mot vad som så småningom kan bli en kolossal rymdhiss. Forskare från Japans Shizuoka University kommer att försöka testa hur konceptet fungerar i omlopp. Två små fyra tums satelliter kommer att släppas från International Space Station. Väl i fri omlopps bana kommer satelliterna att lossa en tio meter lång kabel. En liten motoriserad behållare glider sedan mellan de två ändarna. Kameror kopplade till varje satellit kommer att spela in dess rörelser. Forskare kommer att leta efter eventuella oförutsedda oscillationer eller förändringar i orientering hos den rörliga behållaren.

## Kinas J20 mot produktion



**5 sep Daily Mail (UK)** Kina kan sätta sitt J-20 smygflygplan i massproduktion efter att ha framgångsrikt förbättrat dess motor. Den nya WS-15-motorn är konstruerad för att göra J-20 till ett stridsflygplan i världsklass. Planet kan flyga oupptäckt vid supersoniska hastigheter liksom USAs F-35. Motorns utveckling har hindrats av bladöverhettning vid högsta hastighet. Den nya och förbättrade motorn har avancerade enkristall turbinblad. WS-15 förväntas vara redo för utbredd installation i J-20 i slutet av året. Peking förväntar sig att USA ska sätta in mellan 200 och 300 F-35 i Asien och Stillhavsområdet år 2025, vilket innebär att Kina behöver ett liknande antal J-20 eller minst 200 av dem. Kina har för närvarande ca 20. J-20 saknar dock fortfarande en inhemskt utvecklad och konstruerad nästa generations motor, som inte bygger på rysk teknik.

## GKN gör Arianturbiner



**4 sep GKN pressrelease** GKN vinner kontrakt från ArianeGroup på raketmotorturbiner. GKN Aerospace kommer att utveckla och tillverka två fullskaliga turbiner för Prometheus billiga åter-

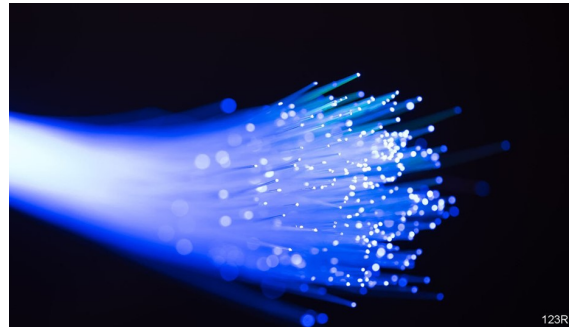
användningsbara raketmotordemonstrator för flytande syre och metandrivmedel. Turbinerna kommer att generera kraft för metanbränslesystemet och den första turbinen ska levereras i slutet av 2019. Tillverkningen sker i samarbete med partners hos GKN Aeroespaces högautomatiserade motorsystemcentrum i Trollhättan. Den nya turbinen med alla sina utmanande laster - inklusive mycket högt tryck, hög hastighet och höga temperaturer görs med den senaste tekniken för additiv tillverkning med högre prestanda, lägre ledtider och betydande kostnadsreduktioner. Denna innovativa utveckling kommer att stödja nästa steg i användningen av denna teknik för framtida högre belastade kritiska komponenter när det gäller tryck, temperatur och rotationshastighet.

## Privata kineser skjuter



**7 sep Space News** Kinesiska uppstartföretag lyckas med suborbitala uppskjutningar. Företaget OneSpace genomförde framgångsrikt sin första uppskjutning den 7 september, efter en liknande prestation av konkurrenten iSpace dagarna tidigare. Den 9 meter långa OS-X1 fastbränsleraket lyfte från Jiuquan Satellite Launch Center, nådde en höjd av cirka 35 kilometer och flög 169 kilometer under sin 200 sekunders flygning. OneSpace uppskjutning följde en annan två dagar tidigare av iSpaces Hyperbola-1Z raket, vilken är ungefär lika stor som OS-X1. Hyperbola-1Z lyfte 5 september från samma plats vid Jiuquan, vilket markerar iSpaces andra suborbitala flygning. Både OneSpace och iSpace grundades efter ett kinesiskt beslut 2014 att öppna rymdsektorn för privat kapital och uppmuntra investeringar i kommersiella raketter och fjärranalyssatelliter.

## Fiber från rymden



**8 sep Economist** [Optical fibre made in orbit should be better and longer](#). De kommer att ha färre brister och längre längder. Två Californiska företag, Made in Space och FOMS (Fiber Optic Manufacturing in Space), föreslår båda att tillverka optisk fiber av högsta kvalitet i tyngdlösheten på den internationella rymdstationen. Optisk fiber innehåller orenheter som både absorberar och sprider en del av ljuset som passerar genom dem. Den bästa lösningen är ett glas tillverkat av en blandning av fluorider av zirkonium, barium, lantan, aluminium och natrium. Sådana fibrer är dock bräckliga. Det gör det svårt att tillverka fibrer, som är mer än en kilometer långa. De tenderar också att innehålla små kristaller, som bildas när materialet kyls. I avsaknad av spänningar orsakade av gravitation på materialet kan mycket längre fibrer dras. Inte heller skulle kristallerna bildas. Den enda platsen under mänsklig kontroll, där sådana påkänningar är frånvarande är rymdstationen. Båda företagen säger att de har byggt apparater för att producera fibrer som är så små och lätta att de kan skickas upp och användas på rymdstationen.

*Amerikanerna flög mest 2017 (632 miljoner resor), följt av kineser (555 miljoner), indier (162 miljoner), briter (147 miljoner) och tyskar (114 miljoner) enligt IATA.*

## Höghöjdsballong



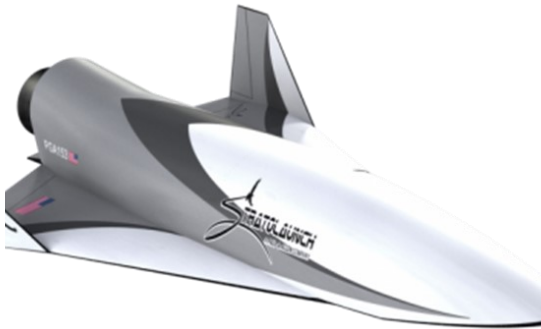
**7 sep Av Week** DARPA har ett projekt med en luftballong som kan driva på höjder upp till 90 000 fot i dagar eller veckor. Höjder ovanför 65 000 ft har inspirerat en mängd projekt däribland den soldrivna Vulture-drönaren och High Altitude Airship. Flera kommersiella företag har gjort en rad försök att stanna i veckor eller månader i den höga stratosfären för att tillhandahålla bredbandsinternet och andra kommunikationslänkar. Några, inklusive Airbus soldrivna Zephyr är flygplan med ultralång uthållighet. Andra, inklusive Googles Project Loon och Arizona-baserade Startup World View, använder lättare än luftballonger. DARPAs ALTA -projekt syftar till att bevisa att man kan stanna på ännu högre 90 000 fot under dagar eller veckor och navigera med vindkraft genom en nytvecklade Ball Aerospace lidarsensor för att upptäcka omgivande vindar.

## Maskar i rymden



**13 sep IEEE** [Worms in Space](#) Tusentals maskar kommer att skickas ut i rymden senare i år för att hjälpa till att studera muskelförlust hos äldre människor. Forskare vid University of Exeter i Devon säger att maskarna har en liknande muskelstruktur som människor. På molekylär nivå är de både strukturellt och metaboliskt mycket lika människor och från ett rymdfärdsspecifikt perspektiv ger de många praktiska fördelar. De är mycket små, snabba att växa, billiga och lätta att underhålla. Man kommer att använda en typ av genomskinlig nematod, kallad *Caenorhabditis elegans*. Med en längd på bara 1 mm tror forskarna att den är idealisk för bättre förståelse av muskelfunktionens nedgång hos människor. Astronauter förlorar cirka 40% av muskelmassan efter 180 dagar ombord på International Space Station (ISS). Man hoppas också att forskningen kan hjälpa människor med tillstånd som muskeldystrofi och diabetes.

## Hypersoniska flygplan



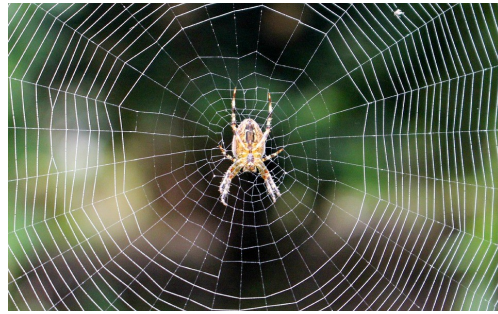
**19 sep Av Week** [Stratolaunch Reveals Hypersonic Testbed Concepts](#) Företaget har presenterat studieplaner för ett par hypersoniska provflygplan, som skulle kunna lanseras från företagets stora bärflygplan för närvarande i utprovning i Mojave, Kalifornien. Det är ett steg mot Stratolaunchs planerade familj av rymdfarkoster, som innehåller en rad modulära små och medelstora farkoster och ett fullt återanvändbart rymdplan "Black Ice" för att bära astronauter till låga jordbanor. Två farkoster studeras, den ena en direkt uppskalning av den andra. Den mindre av de två, Hyper-A, är inriktad på prov upp till Mach 6 och är cirka 28 fot lång med en spännvidd på 11 ft. Den skulle vara återanvändbar och kunna landa och starta från en landningsbana, eller lyftas av Stratolaunch-flygplanet. Den större Hyper-Z, skulle vara upp till 80 fot lång med en 36 ft spännvidd och kunna nå Mach 10 vid 90 000 ft. Båda skulle drivas av en raketmotorer med flytande väte / flytande syre.

## Intelligenta USA-flygplan



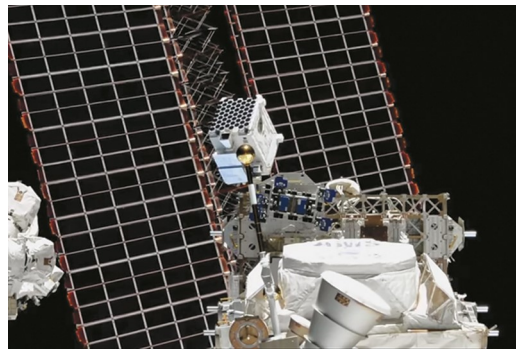
**14 sep Av Week** [F-22 och B-2 överväldigade tidigare motståndarna med överlägsen teknik, men fokus skiftar nu från revolutionära plattformar till mjukvara.](#) Amerikanska flygvapnet och marinen arbetar för att definiera nästa generations luftdominant (NGAD) -plattformen. Det gäller utmaningen att göra en efterföljare till F-22A. Man är tydliga med att nästa revolution i militär kapacitet är de "revolutionära" genombrotten som väntas komma fram till 2040 inom datorer, nätverk, robotik och artificiell intelligens (AI). Det nya konceptet, som kallas "mosaikkrigföring", startade för mer än två decennier sedan och innebär att ersätta mänskliga interaktioner med maskin-till-maskin-anslutningar. Det är Internet of Things-tillvägagångssätt som tillämpas på slagfältet, vilket gör snabbt och flexibelt beslutsfattande till ett vapen lika revolutionerande som någon ny plattform. I stället för att skapa algoritmer för att klassificera eller förutsäga beteenden vill man inleda en "tredje våg" av AI-kapacitet som ger maskiner mer mänsklig förmåga att förstå orsaker och lära sig ökända förhållanden. Hur Pentagon kan finansiera en massiv AI-satsning är dock en öppen fråga. I juli rapporterade Congressional Research Service att försvarsdepartementet 2017 spenderade 3 miljarder dollar mindre på forskning och utveckling än år 2000 efter justering för inflation. Samtidigt vet man att Kina har utsett just AI till ett strategiskt område där man avser att bli ledande i världen.

## Spindelkomposit



**17 sep Actualidad Aeroespacial** [Airbus och det tyska bioteknikföretaget AMSilk vill använda konstgjord spindelsilke för att skapa en ny generation kompositmaterial,](#) Spindelsilke är ett av de mest fantastiska materialen i naturen, starkare än stål, mer motståndskraftigt än Kevlar och otroligt lätt och flexibel. En fingertjock lina av sådana fibrer kan bära en fullt lastad A350 om cirka 200 ton. AMSilk är världens första industriella leverantör av konstgjord spindelsilke. Efter att ha avkodat spindelns DNA kunde AMSilk ta den specifika genetiska koden hos djuret för att producera silke artificiellt. Företaget utför nu denna process i fyra våningar höga tankar på 60 m<sup>3</sup>, som är fyllda med vatten och värms till 37 ° C för att bakterier ska växa. Slutresultatet är ett pulver som kan formas till en fiber, film eller gel. Airbus och AMSilk kommer att arbeta tillsammans för att skapa ett helt nytt kompositmaterial. AMSilk Biosteelfibrer har överlägsen flexibilitet och större stötdämpningsförmåga. Silket har också anmärkningsvärda antibakteriella egenskaper, så att det kan integreras i en flygplanshytt som ett mer hygieniskt material. Airbus och AMSilk vill göra en prototyp 2019 för att undersöka hur silket reagerar med matrisarterna i fiberförstärkta polymerer innan bakning i en autoklav.

## Nya navigations satelliter



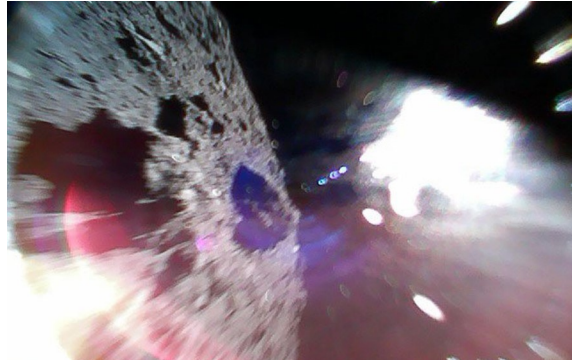
**12 sep Av Week** [The Rise Of New Navigation Satellites](#) Satellitsystem för positionering, navigering och timing har kommit långt sedan den amerikanska militären lanserade det första navigationssystemet 1978. GPS-enheten stöder nu mer än 70 miljarder dollar i tjänster. Kina och EU ligger nära att slutföra sina egna konstellationer och Storbritannien överväger ett eget system när det lämnar EU. NASA har en plan för ett navigationssystem på månen och ett annat för djup rymdnavigering med hjälp av den stabila, naturliga millisekundpulsningen av röntgenemitterande neutronstjärnor, kända som pulsarer. Europas 10 miljarder euro Galileo konstellation är nära att bli färdig, sju år efter att de första satelliterna placerades ut 2011. En initial drift började 2016. För närvarande utgörs konstellationen av 26 satelliter med sex nya på gång redo för konstellationens slutförande år 2020. Det slutliga operativsystemet kommer att använda 24 satelliter och sex reservdelar. Kina verkar också accelerera sitt Beidou navigationssystem. Systemet kan slutföras under första halvåret 2020, tidigare än förväntat. I slutet av november kommer 19 av de planerade 30 satelliterna att vara i omlopp. Tolv är i bana redan.

## Sandstormar på Titan



**25 sep Act Aeroespacial** Den internationella Cassini-sonden, som undersökte Saturnus och dess månar mellan 2004 och 2017, avslöjar gigantiska dammstormar i ekvatorialregionerna på Titan. Denna upptäckt gör Titan till den tredje himlakroppen i solsystemet, utom jorden och Mars, där denna typ av fenomen har observerats. Titan är en gåtfull värld. Det är den enda månen i solsystemet med en betydande atmosfär och den enda himlakropp, bortsett från jorden, på vilken det finns en stabil vätskemassa på ytan. Men det är en viktig skillnad: medan floder, sjöar och hav på jorden är fulla av vatten, är det på Titan främst metan och etan. Från de stora sandfälten som omger Titans ekvator uppstår komplexa organiska molekyler och när de når en tillräcklig storlek kondenseras de till moln och faller tillbaka till ytan. Det är då stormarna uppstår.

## Japan på asteroid



**22 sep SPACE** Japans två Hopping Rovers landade framgångsrikt på asteroiden Ryugu. Detta spektakulära foto visar utsikten från asteroiden Ryugu från Minerva-II1A-rovern under ett hopp efter att den framgångsrikt landat den 21 september 2018. Sonden är en av två som landade på Ryugu från det japanska rymdskpets Hayabusa2. Det är första gången två mobila rovers landade på en asteroid. När rymdsonden Hayabusa2 – som är ungefär lika stor som ett normalt kylskåp – efter tre års färd lyckligt och väl nådde asteroiden i juni liknades bedriften med att skjuta en projektil från Japan och träffa ett sex centimeter stort mål i Brasilien. Sedan dess har sonden hållit sig ett par jordmil från Ryugu. Men nu har två små runda robotar exakt enligt planen nått asteroidens yta, efter ungefär ett dygns färd från sonden. Robotarna ska avläsa asteroidens fysiska former – bland annat genom att utnyttja dess låga dragningskraft till att skutta upp och sväva över ytan på uppåt 15 meters höjd i omkring 15 minuter i taget. En mindre krater ska också sprängas upp i Ryugu.

*Den amerikanska rymdövervakningen beräknar att det finns 40 000 objekt och mer än 7600 ton rymdavfall i jordens omlopp.*

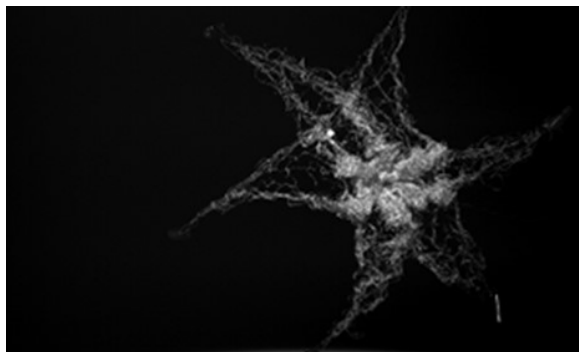
## Vågor bland stjärnorna



**20 sep Actualidad Aeroespacial** Gaia-uppdraget från ESA har visat att Vintergatan fortfarande påverkas av en kollision för 300-900 miljoner åren sedan, som gör att miljoner stjärnor rör sig som vågor i en damm. Gaia mäter inte bara positionerna på mer än en miljard stjärnor, den mäter också noggrant deras hastigheter. För en delmängd av några miljoner stjärnor gav Gaia en uppskattning av de fulla tredimensionella hastigheterna, vilket möjliggjorde en studie av stellar rörelse med hjälp av kombinationen av position och hastighet.

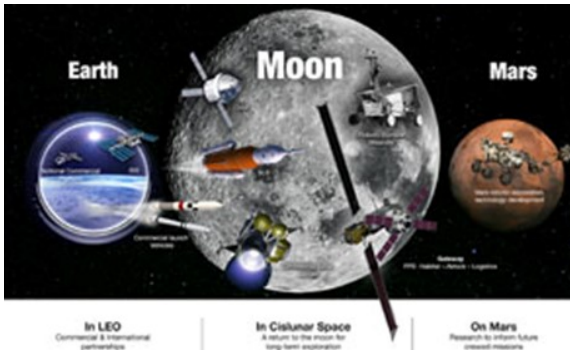
Då avslöjade stjärnförflyttningarna ett intressant och helt oväntat mönster där vågor spred sig genom vintergatan efter en kollision mellan stjärnor som vågor på vattnet. Anledningen till att man inte hade sett detta tidigare beror på att man aldrig tidigare har haft data av sådan kvalitet som de från Gaia.

## Nät fiskar skräp



**24 sep Actualidad Aeroespacial** Satelliten RemoveDEBRIS har framgångsrikt använt sin nätteknik för att fånga rymdavfall. Det var det första testet i mänsklig historia med ADR-teknik (Active Residual Removal). Testet utfördes från Internationella rymdstationen (ISS). Det av Airbus utvecklade systemet fungerade perfekt för att fånga upp ett speciellt upplåsbart mål utvecklat specifikt för detta uppdrag. Fångstmekanismen består av en liten låda med 250 mm diameter och 200 mm höjd innehållande ett nät av Dyneema, en extremt stark och lätt produkt av polyeten, som vanligen används i klättring. Nätet matas ut med hjälp av en mekanism med en fjäder, de sex vikterna som finns i ändarna säkerställer att nätet sträcker sig helt till fem meter i storlek. Små raketmotorer stänger sedan nätet runt avfallet och knuffar ner det ur banan så att det bränns upp i atmosfären. Under de kommande månaderna kommer RemoveDEBRIS att testa fler ADR-tekniker bl a harpunering.

## NASAs planer på Mars



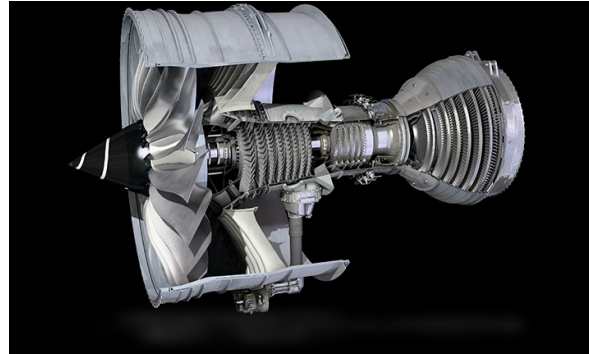
**27 sep Actualidad Aeroespacial** NASA avslöjar kampanjen för att återvända till månen och Mars. I december 2017 undertecknade Donald Trump, direktivet om rymdpolitik, där han utsåg NASA som ledare för rymdforskningsprogrammet, tillsammans med andra partners. Som svar på detta direktiv har NASA nyligen presenterat sina planer. Den internationella rymdstationen ISS fortsätter att fungera som en central plattform för långsiktig rymdflygning åtminstone till år 2024. NASA skall genomföra en plan för att amerikaner ska finnas i bana runt månen från och med 2023 och landa i slutet av 2020-talet. Månens yta kommer därefter att fungera som en träningsplats och för demonstration av teknologi som förberedelse för framtida uppdrag till Mars och andra destinationer.

## Hundra Ariane



**25 sep Av Week Ariane 5 Launches Two Telecom Satellites** För Arianespace var det en milstolpe, eftersom det var den hundra uppskjutningen av en Ariane 5 sedan starten 1996. När jungfruflygningen av den första "Ariane 5" slutade i katastrof 1996, fanns det inget tecken på en succé. Raketen kom ur banan strax efter starten och exploderade. Bland de hundra flygningarna var ännu en ett fullständigt misslyckande 2002. En raket måste sprängas under flygning, men sedan dess flyger den europeiska raketen med pålitlig regelbundenhet utan olyckor. Till exempel lanserade man det spektakulära kometuppdraget "Rosetta". Bäraraketen är byggd av ArianeGroup, ett joint venture mellan Airbus och motortillverkaren Safran, i samarbete med många europeiska företag, även svenska. Eftersom nya konkurrenter som det amerikanska företaget SpaceX förvärrar konkurrensen finansierar den europeiska rymdorganisationen ESA efterföljaren "Ariane 6". Den skall lyfta last mycket billigare till rymden och den första flygningen är planerad till mitten av 2020.

## Känsliga motorer



**24 sep Av Week The Dilemma Of The High-Tech Aero-Engine** Det verkar som om nya motorer pressar gränserna för teknik så att det oförutsedda blir mer sannolikt. När flygbolag och myndigheter kräver mindre utsläpp och bättre bränsleeffektivitet så svarar motortillverkarna med teknik. Det gör motorerna känsligare. Rolls-Royce Trent 1000, som driver omkring 45% av Boeing 787, har delvis stoppats av något så vanligt som luftföroreningar. Det orsakades av "varmkorrosion", i vilken en termisk barriärbeläggning på IP-turbinbladen nöttes bort i förtid och utsatte det underliggande materialet för lågcykelutmatning. Det var knutet till operationer i och runt flygplatser i Asien-Stillahavsområdet med höga svaavelhalter, en vanlig förorening kring stora städer som har smutsiga industrier. Ett annat fenomen har varit de många drifts problemen med Pratt & Whitney PW1000G-växlad turbofan (GTF) som driver Airbus A320neo och A220s. I år uppstod ett problem med motorns knivkantstötningar. Frakturer orsakade rotorvibrationer och stalling i fyra motorer, varav två resulterade i inflight shutdowns och två i avvissade starter. Motortillverkarna verkar få problem i tjänst som inte ses i utveckling, även om de alla har ökat mängden utvecklingsprov avsevärt.

## Hur underhålla elflygplan?



**26 sep MRO Network** Även underhåll av flygplan kommer att påverkas av övergången till elektrisk framdrivning. Även om det fortfarande är för tidigt att förutsäga i vilken utsträckning elektrisk framdrivning kommer att förändra flyget, så är det mest sannolikt att den nya tekniken börjar i den lätta flygplanssektorn. Löftet om lägre energikostnader, utsläpp och buller kan också skapa nya marknader för rörlighet i städer och korta regionala transporter. Större flygplan ser redan en "elektrifiering" ledd av Boeing 787 och alla de stora motortillverkare ser någon långsiktig plats för elektrisk teknik i framdrivning. Även om elektriska komponenter förväntas kräva mindre underhåll än traditionell framdrivning, kan okonventionella konfigurationer medföra ovanliga underhållsproblem såsom tillgången till distribuerade framdrivningskomponenter och säkerhetsfrågor för arbete med högspänning. Georgia Tech forskare rekommenderar att den framväxande elektriska flygplansindustrin involverar mekaniker och tekniker tidigt i designprocessen för att få praktisk feedback om underhåll. Man efterlyser också upprättande av standarder för utbildning och certifiering av elektrisk framdrivningsmekanik.

## Saab i USAs skolflygplan



**27 sep Reuters** Boeing och Saab har vunnit ordern om att leverera 351 skolflygplan av modellen Boeing T-X till det amerikanska flygvapnet. Planen ska användas för att utbilda stridspiloter och ska vara flygfärdiga 2024. Amerikanska flygvapnet vill ersätta sin åldrande flotta T-38-plan, som är nästan 50 år gamla. Analytiker har sagt att de så småningom kan köpa upp till 600 plan. I ett första läge har Boeing en beställning på 813 miljarder dollar, som omfattar teknik- tillverknings- och utvecklingsfasen av de första fem planen samt sju simulatorer. Flygvapnet planerar för närvarande att köpa 351 flygplan och 46 simulatorer. Totalt är ordern värd omkring 9,2 miljarder dollar. Boeing är huvudleverantör, och Saab är en riskdelande partner. Ordervärdet för Saabs egen del efter jätteaffä-

ren tillsammans med Boeing är antagligen upp till 25 miljarder kronor, tror analytiker. Saab breddar nu produktutbudet till ännu ett område, och får ett ben till att stå på. Tidigare har försäljningen mycket varit kopplad till Gripenordrar, men nu utökas detta till TX. Boeing slog sig ihop med Saab för att utveckla ett flygplan speciellt för tävlingen och slog rivaliserande bud från Lockheed Martin och Leonardo.

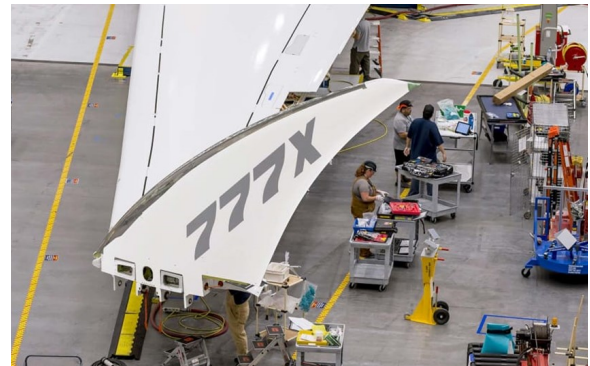
Boeing ser TX som en marknad för cirka 2600 flygplan utöver markbaserade tränare och annat stöd och tjänster. Den amerikanska marknaden ensam för avancerade jet-tränare och lätta attackflygplan uppgår till 1 000 flygplan enligt Saab. Minst en liknande efterfrågan på ett sådant flygplan finns på andra marknader.

## Rysk fighter mot satellit



**1 okt Av Week** Nya MiG-31 Interceptor kan bekämpa satelliter. Flygplanet, känt inom NATO som Foxhound, har uppgraderats kraftigt och fått nya uppdrag som att skjuta upp små satelliter eller bekämpa fiendesatelliter. I september genomförde MiG-31 vid den ryska flygindustrins testcenter i Zhukovsky nära Moskva, sin första flygning med en extremt stor okänd missil. Det aktuella programmet är tänkt att vara en uppföljning av 30P6 Kontakt (Contact) satellitavlyssningsprogram 1984-1995. Fördelen med ett luftburet antisatellitssystem över ett markbaserat är längre räckvidd: MiG-31 kan leverera en missil över ett avstånd på upp till 1 000 km. Egenskaperna hos det nuvarande systemet är fortfarande okända, men de liknar troligen de i det tidigare Kontakt-systemet, som var avsedd att förstöra icke-manövrerande eller manövrerande satelliter i låga banor.

## Boeings vikbara vingar



**6 okt CNN** Boeings nya 777-9X jetliner kommer att ha innovativa vikbara vingar som ger planet extra lyft. När det är färdigt, ska 777-9X ha den största vingbredden av något flygplan i företagets 102-åriga historia: 70 meter. Dess gångjärnsvingar är endast 12 meter, med låsstift för att förhindra att de viks under flygningen. Vingarna ger flygplanet extra lyft, som ett gigantisk segelflygplan, vilket hjälper flygplanet att spara 12% mer bränsle än Airbus A350, enligt Boeing. Jetskrovet är tillverkat av aluminium, men vingarna är gjorda av superstark, lättviktig kolfiber. Det är därför vingarna är så flexibla. En särskild process krävs för att göra vingarna, inklusive en stor, anpassad tryckugn för att baka kolfiber-materialet. Vingspannet är lite mindre än en Airbus A380, världens största passagerarflygplan, som har en spannvidd på 78 meter.

## Drönare i jordbruket



**9 okt Forbes** [Artificiell intelligens styr traktorer](#). Det brittiska Startup företaget Hummingbird Technologies har använt de senaste två åren till att bygga programvara, som kan skanna ett fält med drönare med förmåga att bygga kartor för traktorer och andra jordbruksmaskiner. Enligt Hummingbird gör tekniken avläsningar av sådant som biomassa, färg och trädskronornas klorofyll eller skannar plantorna för tidiga tecken på sjukdom för att dra slutsatser om hur hälsosam anläggningen är. Dessa bilder kan, beroende på kamerans kvalitet, visa detaljer ner till ett enda gräsblad. Bilderna analyseras av Hummingbirds mjukvara. Hummingbird samlar inte bara in en databas med siffror, den översätter dem också till beslut om hur man vattnar eller tillsätter kemikalier på ett fält av majs, potatis eller rapsfrö. Instruktionerna berättar för en självkörande traktor hur mycket gödselmedel eller vatten som ska sprutas i specifika block på 200 kvadratmeter

## Underjordisk drönare



**9 okt Av Week** [DARPA Subterranean Challenge To Test Unmanned Ground/Air Teams](#) USA provar **underjordisk flygning**. Nu vill det amerikanska försvarsinstitutet DARPA ta robotteknik under jorden med en utmaning att autonomt söka av tunnelsystem och grott nät efter fiender eller offer för naturkatastrofer. Utmaningen är att utveckla nya sätt att snabbt kartlägga, navigera och söka i underjordiska miljöer. En annan teknisk utmaning är drönarnas uthållighet, eftersom de kommer att behöva stanna nere i 2-3 timmar jämfört med 15-20 minuter, som nu är typiskt för små batteridrivna drönare. De måste också kommunicera med varandra och med ytan när de är djupt under jord. Från och med hösten 2019 kommer DARPA att genomföra en serie alltmer svåra utmaningar i konstgjorda tunnlar, underjordiska byggnader och naturgrottor.

## Många övervakar föroreningar



**9 okt Space News** [Rymdfarkoster för att studera växthusgaser föreslås av företag, ideella organisationer och till och med staten Kalifornien](#). Montreal-baserade GHGSAT lanserade en satellit 2016 och planerar att starta ytterligare två nästa år. Kaliforniens guvernör Jerry Brown meddelar att delstaten skall utveckla och starta sin egen satellit för att spåra växthusgaser. Avsikten är att hjälpa företag och markägare att identifiera - och undvika - destruktiva utsläpp. Satelliten kommer att utvecklas av det San Francisco-baserade företaget Planet. Den rymdfarkosten är utformad för att komplettera en annan privatutvecklad rymdfarkost, MetanSAT, som miljöförsvaretsfonden (EDF) sänder upp för att spåra utsläpp av metan, en annan växthusgas. Den japanska rymdorganisationen JAXA förbereder sig också för uppskjutning av Observation Satellite 2, eller GO-SAT-2, som är utformad för att mäta koldioxid och metangaser. Europeiska rymdorganisationen ESA sände upp Sentinel-5P rymdfarkosten för ett år sedan för dagliga mätningar av växthusgaser. Den kommer att följas av Sentinel-4 och -5-uppdrag som baseras på vädersatelliter som drivs av Eumetsat. ESA överväger också ett framtida Sentinel-uppdrag dedikerat till koldioxidövervakning.

## Drönare för atomsäkerhet



**12 okt IEEE** [Drone Tested at High Radiation Levels to Increase Nuclear Safety](#) Drönare provas vid höga strålningsnivåer för att öka kärnsäkerheten. Elios-drönaren utvecklas av det schweiziska företaget Flyability som ett alternativ till att skicka människor för att utföra visuella inspektioner i radioaktiva miljöer. Anmärkningsvärda demonstrationer innefattar användningen av Elios av en stor amerikansk energiproducent för att undersöka en reaktorkällare och dess utplacering och en undersökning av en tank i den primära kylkretsen i ett europeiskt kärnkraftverk. Elios optiska kamera och radiokontroll fungerade normalt medan de utsattes för strålning i tio minuter med 800 rem / timme. Avstängning och startande av drönaren visade att drönaren var helt fungerande efter sådana höga doser. De kumulativa testsekvenserna exponerade Elios till mer än 180 rem, vilket är mer än 90 gånger den årliga dosgränsen för en person som arbetar vid en kärnkraftverk i USA och i Frankrike.

## Elplan med väte



**12 okt IEEE Regional Hydrogen-electric Passenger Plane Under Development** Världens första regionala väteelektriska passagerarflygplan är under utveckling av HES Energy Systems i Singapore.

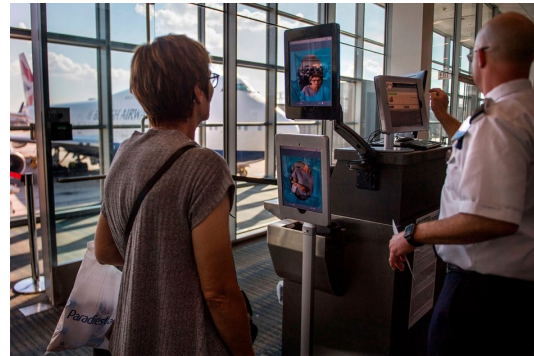
Den utsläppsfria Element One har en ultralätt vätebränslecell och distribuerad elektrisk framdrivning, som förlänger flygtiden med flera storleksordningar jämfört med litiumbatterier. Flygplanet med fyra passagerare kommer att ha en räckvidd på 500 till 5 000 km beroende på om väte lagras i gasformig eller flytande form. Denna prestanda är flera storleksordningar bättre än alla batterielektriska flygplan som är konstruerade hittills och förväntas öppna nya flygvägar mellan mindre städer och landsbygdsområden med ett befintligt nätverk av småskaliga flygplatser. Flygplanet Element One med fyra sitsar har 14 väte-elektriska framdrivningsmoduler under vingen. När flygplanet landar, kommer ett automatiserat grundfordon (AGV) att ta de förbrukade modulerna till en anläggning för väteproduktion för påfyllning. Under tiden kommer en annan att köra upp med nya påfyllda moduler.

## Engelsk rymdhamn



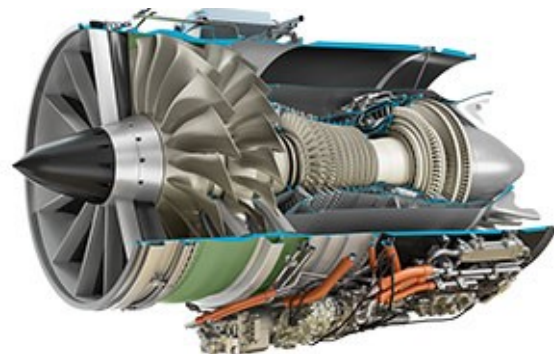
**15 okt Daily Mail (UK)** Storbritanniens första rymdhamn är inställd på att starta 2020. Uppskjutningsplatsen i Sutherland, norra Skottland, är Europas första i sitt slag. Utvecklaren Lockheed Martin säger att projektet ligger före schemat. Man hoppas att Storbritannien kan skjuta upp cirka 2 000 satelliter före 2030. Kommersiella passagerarturer kan sedan följa och ge äventyrliga britter möjlighet att betala för flygningar till rymden. Meddelandet kommer efter det att forskare varnat för att Skottlands planer på att bygga Europas första rymdhamn riskerar att hamna efter liknande projekt i Norge och Sverige. Framgången med projektet hänger på att den är den första som skickar satelliter till rymden. Hamnen kommer att öka Skottlands redan växande satellitindustri. Utanför USA producerar Skottland mer satelliter än något land. Nordeuropa är det perfekta stället för att sända upp satelliter i polära banor - banor som passerar över båda jordens poler. Banorna erbjuder konstant solljus för soldrivna batterier samt tydliga överföringssignaler till jord för satelliter.

## Ansiktsigenkänning på väg



**15 okt Bloomberg News** Ansiktsskanningar och fingeravtrycksläsare kan i dag ersätta ID-kort. USAs Transport Security Administration (TSA) presenterade en flerstegsplan med ökad användning av ansiktsigenkänning och andra biometriska identifieringsverktyg för att förbättra noggrannheten och hastigheten och minska väntetiden vid avgångar. Användning av ansiktsigenkänningsprogram eller fingeravtryck skulle kunna ersätta de manuella kontrollerna. TSA har testat biometriska system i Atlanta och Los Angeles, och kommer att börja använda tekniken på internationella resenärer som reser in i och lämnar USA för att sedan expandera till tester på inhemska passagerare, TSA kommer att vidta åtgärder för att skydda användarnas integritet och kommer inte att tillåta användning av data för andra ändamål än sitt uppdrag om inte individer samtycker. TSA har inte föreslagit omfattande ansiktsigenkänningsökningar av folkmassor på flygplatser. Tekniken utvärderas också av flygbolag, som Delta Air Lines, som meddelade i september att man bygger en biometrisk terminal i Atlanta så att passagerare kan checka in för flygningar utan att ha traditionella ID-nummer.

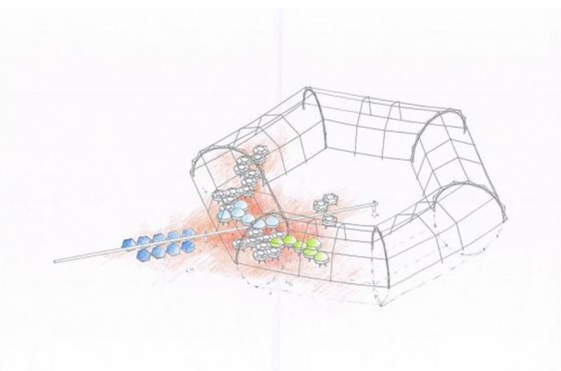
## Ny överljudsmotor



**16 okt Aviation Week** GEs Affinity möjliggör överljuds affärsflyg. Det är 15 år sedan det anglo-franska Concorde Mach 2 flygplanet pensionerades, och medan flera civila supersoniska projekt har föreslagits har inget haft moderna motorer - hittills. GE Aviations Affinity motor för Aerions AS2 är den starkaste signalen hittills att överljuds affärsflyg äntligen kan komma igång. Utvecklingen av en "miljöanpassad motor" ses som ett viktigt första steg. Maximalhastigheten Mach 1.4-1.6 för AS2 innebär att inget inlopp med variabel geometri krävs. Istället anpassar man sig till hastigheten med utloppet. Affinitys variabla munstycksdesign antas vara ett pluggmunstycke, som består av en central axisymmetrisk plugg, som förs fram och tillbaka beroende på flygfasen. Det användes redan på 1960-talet på militära motorer. Lockheed har arbetat med Aerion och GE på en definition av AS2 och som med alla supersoniska program har framdrivningen varit det ledande i hela utvecklingen. Även om framsteg har gjorts i material som gör att motorer kan bli mycket varmare, är cyklerna inte optimerade för långvarig supersonisk körning. Med GE: s nya Affinity - en medium-bypass-motor som kombinerar ett fighterliknande lågtryckssystem med den kända kärnan i F101 / CFM56 - är detta nu i land

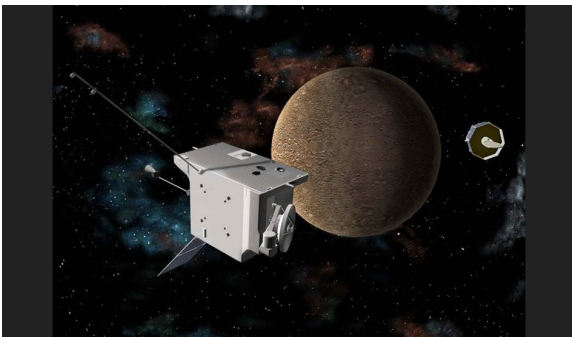


## Föreslagen marsbas



**16 okt Universe Today** Planer på en modulär marsbas med sitt eget strålskydd. Inom de närmaste två decennierna finns det flera planer att skicka människor till den röda planeten och till och med att börja bygga en permanent bosättning där. Trots entusiasmen finns det många viktiga utmaningar som måste åtgärdas som effekterna av låg gravitation och hög strålning. Nu finns ett förslag till en modulär marsbas (och rymdfarkoster för att leverera den), som skulle möjliggöra kolonisering av Mars samtidigt som man skyddar dess invånare med konstgjord strålningsavskärmning. Den genomsnittliga strålning som en människa utsätts för på jorden är cirka 3,6 milliSieverts (mSv) per år. Beroende på hur lång tid de spenderar inomhus skulle den genomsnittliga strålning som en marsiansk bosättare utsätts för vara cirka 740 mSv per år. Nu föreslås att bostadsmoduler arrangeras under en toroidformad anläggning tillverkad av högspänningselektriska kablar, som genererar ett elektromagnetiskt fält för att skydda modulerna från kosmisk- och solstrålning. Inom apparaten är magnetfältet nästan noll, vilket innebär att invånarna inte utsätts för någon elektromagnetisk strålning

## Till Merkurius



**19 okt AP** ESA och japanska JAXA skickar Ariane-raket mot Merkurius. Det blir tredje gången någonsin man besöker Merkurius. En Ariane 5 raket lyfte BepiColombo rymdfarkosten och sände den på en sju år lång resa till Merkurius. Enligt ESA är uppdraget en av de mest utmanande i dess historia. BepiColombo kommer att följa en elliptisk bana som innebär en fly-by av jorden, två av Venus och sex av Merkurius så att den kan sakta ner innan den anländer till sin destination i december 2025. Vid sitt mål, kommer rymdskeppet släppa Bepi och Mio sonderna att självständigt undersöka ytan och magnetfältet vid Merkurius. Den ESA-utvecklade Bepi kommer att verka i Merkurius inre omloppsbana, och japanska JAXA 's Mio kommer att vara i en yttre omloppsbana för att samla in data som skall avslöja den inre strukturen av planeten, dess yta och geologiska utveckling. Forskare vid Institutet för rymdfysik i Uppsala och Kiruna har bidragit till flera av instrumenten på rymdfarkosten.

## Boeings tänkande flygplan



**17 okt Bloomberg News** Boeing har skapat en ny organisation "Disruptive Networks and Computers" (DC & N) för att utveckla nya informations- och kommunikationslösningar för flyg- och rymdapplikationer. Genom att utnyttja nyckelteknologierna inom kommunikation och kvantdatorer, neuromorfisk bearbetning, som "härmar synapserna i den mänskliga hjärnan, och avancerad upptäckt, kommer den nya organisationen att möjliggöra för Boeing att utveckla innovativa lösningar inom säker kommunikation, artificiell intelligens och optimering av komplexa system. Man skall fokusera på tillämpad kvantfysik. Sådan teknik utgör alltmer kärnan i flygtekniken liksom de nätverk som en dag kan hantera miljontals luftburna drönare. Neuromorphic chips kan också så småningom införlivas i Boeing flygplan för att stödja autonom flygning. Organisationen kommer att vara baserad i södra Kalifornien. De snabba framstegen i datorer och kommunikation undersöks också av andra industriella titaner. Billionären Elon Musks hemliga Neuralink-verksamhet utvecklar hjärna-maskin-gränssnitt för att ansluta människor och datorer. Försvarsentreprenörerna Harris Corp och L3 Technologies Inc. bildar en 33,5 miljarder dollar enhet, som fokuserar på de alltmer komplexa kommunikationssystemen inbäddade i militära system.

## Hypersoniskt vapen



**22 okt MDA Joins Tri-Service Hypersonic Weapon Program** Den amerikanska missilförsvarsbyrån (MDA) har anslutit sig till armén, flygvapnet och marinen för att snabbt utveckla ett nytt hypersoniskt vapen inom cirka tre år. Det representerar den första stora pushen av den amerikanska militären för att matcha nya hypersoniska förmågor som drivs av Kina och Ryssland. Den gemensamma glidkroppen, som härrör från ett forskningslaboratorium för Sandia National Laboratories, anpassas för lansering av Air Force B-52Hs, Navy-fartyg och ubåtar och Army launchers. Flygvapnet planerar att ta i bruk den nya missilen, som den kallar Hypersonic Convention Strike Weapon, före 2022. Flottans version står för den mest utmanande lanseringsmiljön, från en ubåt.

## Svensk teknik minskar CO2



**22 okt Actualidad Aeroespacial** Norwegian och svenska Avtech har ny teknik som minskar koldioxidutsläppen. Efter ett framgångsrikt testprojekt kommer Norwegian att utöka sitt samarbete med AVTECH Sweden AB för att ytterligare minska bränsleförbrukningen. Den nya tekniken, Aventus Air Weather Service, ger norska piloter noggrann information om vind och temperatur. Uppgifterna överförs till flygsystemen, vilket optimerar flygbanan för att förbättra bränsleeffektiviteten och minska utsläppen. En rapport från Energimyndigheten - som delvis finansierade projektet - visar att resultaten efter att ha analyserat data från totalt 29 000 flygningar som genomfördes i november och december 2017 visade en minskning av 640 ton bränsle på flygningar av Norwegian under perioden eller, vilket är 22 kilo per flygning. Detta motsvarar en årlig CO2-minskning på 16 000 ton, eller en minskning av 5000 ton bränsle per år.

## Shanghai scannar ansikten



**26 okt IEEE** [Shanghai Airport the First to Fully Automate Check-in with Facial Recognition](#)

Shanghai Hongqiao flygplats har nyligen avslöjat ett nytt ansiktsgenkännings teknologisystem som gör det möjligt för resenärer att checka in automatiskt på flygplatsen. För att kunna använda systemet kan resenärerna checka in för flygningar och kontrollera bagage med helt nya självbetjäningsskiosker och sedan passera genom säkerhet och ombordstigning av sina plan, allt tack vare ansiktsgenkännings tekniken.

Medan flygplatser över hela världen börjar anta ansiktsgenkännings teknik för att bidra till att påskynda säkerhetskontroller, anses Shanghai Hongqiao International Airport vara den första flygplatsen som använder ett helautomatiskt system. För närvarande kan endast kinesiska identitetskortinnehavare använda tekniken.

## Personlig helikopter



**24 okt USA Today** Snart kan denna "personliga helikopter" komma till de trånga städerna. SureFly är en hybridhelikopter med två platser, avsedd för pendling. Den kan flyga i två timmar med upp till två personer och eftersom den är tyst kan den fungera som en personlig helikopter. Cincinnati-baserade Workhorse anser att man ligger i spetsen för elektrisk vertikal start- och landningsteknik eller eVTOL. I samarbete med Federal Aviation Administration hoppas företaget ha sin första modell till kunder år 2021. SureFly skulle kunna kryssa upp till 100 km/tim i mer än två timmar med batterikraft kombinerad med en liten motor. Den skulle kosta cirka 200 000 dollar, billigare än många helikoptrar. För extra säkerhet, kommer det att finnas en "ballistisk fallskärm" - en fallskärm som skjuts ut av en explosiv laddning vid höjder över 30 meter. Personliga helikoptrar utvecklas på många ställen. Japans regering lanserade nyligen en kampanj för att samla företag och offentliga myndigheter för att ha flygande fordon inom det närmaste decenniet. I USA tillkännagav taxiföretaget Uber ett initiativ förra året för att skapa flygbilar.

## Att skrämna bort rovfåglar



**26 okt IEEE PLOS ONE** [Optisk illusion håller rovfåglar borta från flygplatser](#).

Trots deras exceptionella synskärpa upptäcker rovfåglar inte hinder som glasytor, eller är för sena att upptäcka vissa rörliga föremål som flygplan. I Frankrike rapporteras över 800 kollisioner av fåglar med flygplan årligen. Université de Rennes har utvecklat ett nytt sätt att avvisa dessa fåglar från specifika områden. Vid analysen av hur fåglar reagerade på en serie visuella stimuli fann forskarna att ett visst mönster utlöste undvikande beteende med hjälp av en optisk illusion. Den består av koncentrisk svarta cirklar på vit bakgrund, vilket ger fåglarna intryck av en överhängande kollision. Mönstret testades på Lourdes-Tarbes-Pyrénées flygplats. Det visades kontinuerligt under dagen på två LED-skärmar placerade på strategiska platser, medan totalt 8 800 observationer gjordes på punkter över hela flygplatszonen. Snabb modifiering av fågeldistributionen observerades - de var borta från områden från vilka skärmarna var synliga. Detta undvikande beteende var fortfarande observerbart efter fem veckors kontinuerlig monstervisning.

## 30. Candy möter marsianerna



Jag drömde att jag släpades på magen över den vassa månsanden. Mitt bröst brände och sved och jag slängdes fram och tillbaka. Hjärtat slog och jag kunde knappt andas. Jag arbetade med magen för att få luft, men svävade obegripligt utan tyngd. Jag försökte röra mig men det gick inte. Plötsligt kände jag skräck. Var jag förlamad? Så fick jag höra röster. Gråblå ögon såg ner på mig.

-Välkommen till mitt skepp. Välkommen till Gigantica.

Jag stirrade på det bistra ansiktet framför mig. Kände igen det vita äret över näsroten. Försökte säga något. Det var ju han, Årransiktet. Var var jag? På Månen? På Jorden?

Han ropade till någon på ett språk som jag inte förstod, men ändå kände igen. Översättningen i glasögonen kanske inte fungerade. Vi var ju bortkopplade från Cyberanden. Så var han borta. Jag försökte se efter honom, men såg bara ett vimmel av blåklädda människor runt omkring mig. Hårda händer tryckte på mitt ömma bröst. Jag vred mig av smärta och lyfte lite på huvudet. Hjälmen var borta och jag lyckades dra andan. Kände en stark lukt av bränd metall och en svag doft av sopor och kroppslukt. Ljudet av fläktar och hummande elektronik var överallt.

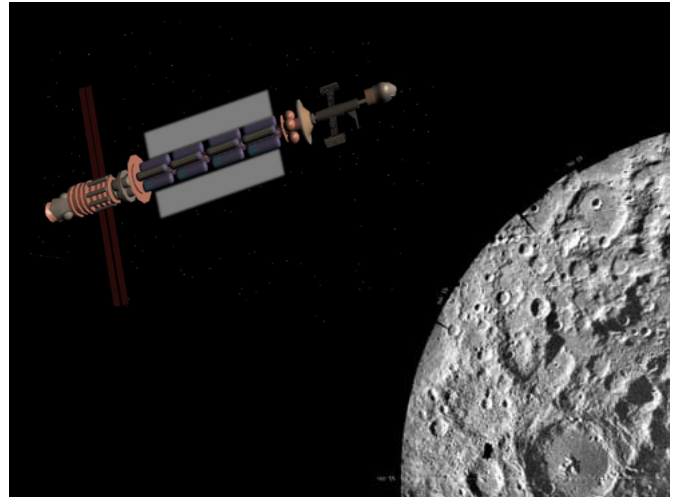
Hur jag hamnade där vet jag inte. Mitt sista minne var att de tog min fru ur luftslussen. Sedan stängdes luckan och jag blev kvar. Det dröjde och dröjde. Luften började ta slut och sedan vet jag inget mer.

Vi var länge på väg. Det gick nästan en timme efter det att vi lämnade månytan innan motorerna i månlandaren gick igång igen. Accelerationen tryckte mig bakåt och ögonen förlorade skärpan i synfältets utkanter. Det var svårt att andas och röra sig. Jag var förvånad över att jag fortfarande levde och jag kände paniken komma. Om vi missade mötet med marsskeppet skulle vi sväva omkring i rymden tills luften i dräkten tog slut.

Till slut släppte det och vi svävade fritt under en lång stund. Månen fyllde nu nästan hela fönstret i månlandaren. När jag såg ner på ytan förstod jag att vi inte längre avlägsnade oss från den. Det var då marsskeppet kom glidande in i fönstret. Det var en otrolig syn, som en jättelik trollslända med sina solpaneler till vingor och sin långa kropp. Det såg inte alls ut som de raketer jag sett på Jorden. Sedan insåg jag att man inte behövde strömlinjeforma ett skepp, som aldrig skulle gå in i någon atmosfär. Det var byggt i rymden och skulle alltid stanna där.

Motorerna tändes igen. Nu kom en lång rad manövrer, som jag antog var för att få in oss i samma bana som skeppet. Vi flög fram och tillbaka med våldsam fart när hastigheten varierade. Skeppet växte tills det uppfyllde hela fönstret. Det var vackert, imponerande och överväldigande stort, där det låg i den stjärnströdda svarta rymden. Ytan var dunkelt jämngrå. Lika färglös som Månen. En stor hantel roterade långsamt kring nosen. Den glimmade i solen och skuggorna svepte över kroppen.

Det måste vara mer än tvåhundra meter långt, tänkte jag. Dess väldighet och vår egen litenhet gav mig en känsla av obetydlighet och till och med nedstämdhet som inför en annalkande fara. Till slut kom alltså det länge väntade och fruktade mötet. Vi var på väg mot en ny värld. Hur länge hade vi inte väntat på detta ögonblick. Allt detta för en dataplatta med en hund, som dessutom bara var ett magnetogram. Värdet av varan verkade så oändligt liten jämfört med kostnaden och mödan för att få den till mottagaren. Vem det nu var.



Vår farkost darrade till när ledstrålen läste på skeppet. Nu fanns det ingen återvändo. Jag såg i fönstret hur dockningsporten kom närmare och närmare. På slutet flyttades vi runt med snabba stötar av styrraketerna och jag både hörde och kände accelerationen. Vi närmade oss centimeter för centimeter. Så hördes äntligen det nästan kusliga dunket när vi kilades fast och sedan rasslet när krokarna från dockningsporten fäste oss vid skeppet.

Vi väntade och väntade. Kontrollen att anslutningen inte läckte måste väl ta sin tid. Jag svalde och svalde för att hålla borta rymdsjukans kväljande förkänslor. Som vanligt tappade jag orienteringen när jag inte kunde skilja golvet från taket. Den kvävande fetastanken i dräkten gjorde det inte lättare.

Äntligen började luckan till luftslussen sakta öppna sig. Ljuset spred sig i kapseln. Vägen till Mars låg öppen. Baklänges på knä kröp vi in i den främmande världen. Det var ingen triumferande entré precis, men jag lyckades pressa mig igenom utan att fastna. Jag trevade tafatt med de stela handskarna efter ett handtag för att stänga luckan efter oss, men den stängdes automatiskt.

Vi fick vänta en lång stund igen och jag antar att man kontrollerade att luckan var ordentligt stängd. Vi svävade i luftslussen och jag vände mig runt, runt. Sedan kände jag hur dräkten smetades mot kroppen när lufttrycket ökade och rummet fylldes med luft.

Utan förvarning träffades jag av luftstrålar från alla möjliga håll. Grått mändamm virvlade i luften och sögs ut i ventiler längs väggarna. Vi tumlade runt i tyngdlösheten och stötte mot varandra. Det kom så hastigt att jag inte hann behärska mig. Jag fick ett anfall och kräktes i dräkten. Magsyran brände i halsen och det kändes som om hela mitt inre var på väg upp i munnen.

Kräkningarna slutade rätt snart för jag hade ju inte ätit något sedan fekalpastan, men utbrottet medförde den slutliga utmattningen och jag flöt flämtande omkring i luften. Mina glasögon och mitt visir var så nersmetade att jag inte kunde se ordentligt, men dimmigt uppfattade jag hur en lucka öppnades och några skuggfigurer kom in och försvann med min fru. Jag ville följa efter men kunde inte i tyngdlösheten. Jag blev ensam kvar. Allt tog så lång tid. Luften började ta slut. Jag försökte förtvivlat ta av mig hjälmen, men det gick inte. Allt blev svart.

Nu hängde en lång mager man i blå shorts och tröja framför mig med min hjälm i händerna. Hans ovanligt stora ögon var djupt insjunkna i det färade, bleka ansiktet. De lyste och skiftade färg utan uppehåll på ett skrämmande sätt. Han hade långa, spindellika och seniga armar och ben. Det var en människa formad av hårda umbäranden. Jag fäste mig vid att han inte hade några ögonbryn. Jag vet nu att det innebar att hans släkt hade levat på Mars i många generationer. Människans ögonbryn har utvecklats för att hejda svett och svetten flyter inte neråt i deras låga gravitation.

Runt omkring fanns flera som han, men också jordiska typer med kraftiga armar och ben. Alla hade kort stubbat hår av alla möjliga färger. En del hade skägg men ingen hade antenn. De verkade också ha namn på varann. Var de alla så förmögna, tänkte jag förvirrad. Det var bara den rikaste procenten på Jorden som hade hår och namn och slapp antennens kontroll. Då kände jag också en förvånad besvikelse över att dessa marsianer verkade så vanliga. Precis som oss jordbor. Numera vet jag ju att många på skepp som *Gigantica*, inte ens är marsianer utan flyktingar från Jorden.

Mannen med hjälmen sade något till de andra på sitt halvt obegrip-liga språk. De såg på mig, skakade på huvudena och förvred sina ansikten som om de ville kräkas. Jag rodnade för jag förstod mycket väl vad de menade. Jag hade inte tvättat mig sedan flykten från Månen började och jag hade kräkts flera gånger i hjälmen.

Han gjorde en sista grimas över stanken och sköt hjälmen åt sidan. Den gled iväg genom luften och de närmaste ögonblicken kännetecknades av stor förvirring. Alla kastade sig över mig och började dra av mig rymddräkten. Att komma in i den hade varit svårt nog på Månen, men där fanns i alla fall lite gravitation, som drog kroppen ner mot golvet. Här flöt vi alla omkring. Allt var en röra av blåklädda människor med hårda händer, upphetsade och blossande ansikten och flammande ögon. De skrek och svor och de bullrande rösterna, som ekade i det tränga utrymmet, verkade vilda och råa när de försökte överrösta fläktarnas vinande surrand.

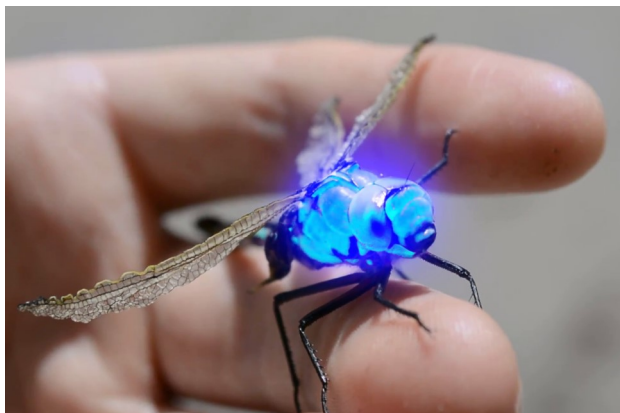
Några höll mig i armarna medan två andra började dra av mig stövlarna. Jag skrek till när de rev av mig sockorna, som hade fastnat i skavsåren. Jag var blodig om fötterna och försökte vrida mig undan och streta emot. En av dem såg på sårerna och spottade föraktfullt. Spottloskan stannade efter några meter och blev hängande i luften. Jag slogs av den fullständiga frånvaron av medlidande hos de här männen.

Sedan drog de ner byxorna och de långa underkläderna och där låg jag med bar underkropp. En motvillig yngling blev framknuffad för att dra av mig blöjan. Han verkade vilja vägra, men en spark och ett knytnävsslag fick honom på andra tankar. Jag såg hur han höll på att kräkas och han höll sig så långt borta från mig som möjligt, men till slut lyckades han ändå dra blöjan över fötterna på mig. En liten kortbent, kraftig man med armar som en robotgorilla slet till sig den, svängde den runt pekfingeret och gjorde en utläggning om den och om mig, som fick de andra att vråla av skratt. Man behövde inte förstå deras underliga språk för att inse att hans svordomar, när han svängde blöjan i luften var synnerligen uttrycksfulla och uppskattade.

Äntligen slängde han blöjan så häftigt åt sidan att han själv gled iväg åt andra hållet. Ett moln av bruna droppar och partiklar svävade in bland de andra. De kastade sig undan och det blev hårda ord och handgemäng, innan de på nytt kastade sig över mig och tog itu med handskarna. Jag stönade och drog efter andan för de hade gett mig skavsår på händerna och jag upptäckte efteråt att en tumnagel blev kvar i en av dem.

Till slut fick de av mig dräktens överdel och där hängde jag naken mellan marsianerna medan skinnet knottrade sig i det kalla draget från fläktarna. En hård hand tog mig i armen och drog iväg med mig in i en korridor. Någon knuffade till mig så att jag seglade iväg famlande i luften. Jag var bara vagt medveten om att vägar med alla möjliga apparater gled förbi.

Jag fångades upp i andra ändan av korridoren och blev inknuffad i något slags cylinder. Ett moln av små robotinsekter pyste ut ur ett hål framför mig. De började krypa på mig, till och med in mellan skinkorna och åt upp all smuts. Jag skrek till när de gav sig på det gamla skavsåret från utflykten med robotveterinären. Mina händer värkte och jag gnuggade knogarna, medan jag såg hur de svärmade på mitt bröst bland blånader, som började bli röda i kanterna.



Till slut gav sig de förmodligen mätta insekterna av igen en efter en. Det sipprade fram lite vatten ur ett hål. Jag vätte en handduk och torkade av hela kroppen. En liten robot fastnade i handduken. Den såg ut som en fluga, lysande blå och vit. Undersidan var hårig och klibbig. Den liknade robotbin, som man använde på Jorden för att pollinera fruktträd. När jag knäppte iväg den med fingret surrade den förnöjd iväg efter de andra. Jag torkade av min antenn och gjorde rent glasögonen. Ingen av dem kunde väl användas här, men jag ville i alla fall se ordentligt.

Jag hann knappt bli klar innan det bultade på utsidan. Dörren öppnades och någon grep tag i mig och drog ut mig i skeppet igen. Det var mannen som hade tagit av mig hjälmen. De andra var försvunna. Han hjälpte mig på med en ljusblå overall, medan jag höll mig fast i tyngdlösheten. Kläderna verkade vara gjorda av ett tyg som anpassade sig efter kroppen och det skavde över det ömma skinnet på mitt bröst.

Han räckte mig en liten behållare och jag satte munnen till sugröret. Det smakade nästan som kaffe och det piggade upp mig. Det var någon slags näringslösning och jag slukade den girigt för jag hade ju inte ätit på fjorton timmar. När han såg att jag mätte bättre blev hans ögon ljusblå och han log ett tandlöst leende. Han verkade åtminstone något mer sympatisk än de andra.

Jag försökte tacka honom, men han förstod visst knappt mina ord, hejdade mig och pekade på en stege, som försvann upp genom taket. Han knuffade till mig. Upp där. Jag drog mig uppåt med händerna och snuddade vid vart tredje steg ungefär. Överst var en stängd lucka. Den öppnade sig och släppte fram oss och slöts bakom oss igen.

Han föste mig vidare genom en lång tunnel till ett rum, fullt av underliga apparater. Där hängde en liten förnumstig och gråskäggig man, närsynt som alla som varit länge i rymden. Tillsammans tryckte de ner mig på en brits och fäste ett säkerhetsbälte över min kropp. Till min lättnad var min fru redan där. Hon låg på en annan brits och höll med båda händerna om Candy-plattan. Hennes ansikte var blekt och håret svettigt och nu märkte jag hur utmattad jag själv var.

Jag var knappt fastspänd när en siren började tjuta. Den fortsatte i flera sekunder och sedan kom en röst, som sade något som jag inte förstod. Sedan började sirenen igen. De båda männen avslutade snabbt sitt arbete och svävade ut genom dörren.

-Kände du igen den där rösten? sa jag till min fru. Var det inte Äransiktet? Jag tror jag svimmade i landaren och drömde om honom.

-Jag drömde då inte, sa hon. Han var den förste jag såg när dom tog av mig hjälmen. Han verkar bestämma här. Dom andra är rädda för honom

-Hur kom han hit? Man såg honom ju knappt på Månen.

-Ingen aning, men han ville absolut se på Candy-plattan. Jag tror att han tänkte behålla den, men jag tog allt tillbaka den. Annars hade vi inte kommit med. De vill inte ha oss här.

-Hur kan du säga så, sa jag och skrattade förvånad. De kan väl inte kasta av oss heller.



-Det tror jag visst att dom kan. Han bråkade först, men ville väl inte göra bort sig för dom andra. Jag såg nog hur dom hoppades på det. Till slut fick han ögon som spikar och sa att alla här visste att kvinnor ombord betydde otur och att de skulle söva ner oss så fort de hade startat, så att de slapp oss. Kan du tänka dig. Jag börjar undra vad dom här marsianerna är för folk egentligen. Jag har då aldrig sett en sån samling tandlösa och glosögda sluskar. Candy är vårt enda skydd. Jag släpper henne aldrig.

Jag öppnade munnen för att säga något, men sedan råkade jag se på det stora panoramafönstret, som täckte ena väggen. Genom fönstret såg jag hur de stora solpanelerna i vingarna rullades in. Ett avlägset, dovt muller smög sig in i tystnaden. Så gick en viskning genom Gigantica. Långt borta i andra ändan av skeppet tändes den eld, som brann i själva stjärnorna. Motorerna kopplades på för fullt. Kylfönerna som avledde reaktorns överskottsvärme började lysa röda. En skälkning gick genom skeppet.

Jag märkte hur stjärnornas läge ändrades när vi började röra oss. Vi närmade oss Månen, kanske för att få ökad fart av gravitationen.

Kedjorna av kratrar var klart synliga längs den taggiga horisonten. Sedan kröp Jordan upp över den i ett hav av gnistrande stjärnor och det var en syn, som fick oss att ligga i andäktigt beundran.

Jorden växte långsamt för Gigantica gjorde nästan ett helt varv runt Månen innan hon bröt sig loss mot Mars. Först efter gott och väl en timme började Jordan bli märkbart mindre. Genom revor i de virvlande molnen skymtade blåa hav och rödaktiga kontinenter. Mitt på skivan var konturerna skarpa, men kanterna var disiga i den tunna atmosfären. När man såg Jorden och Månen ligga där så små och sårbara i den ofantliga tomheten, så högg det till i hjärtat. Först nu insåg jag att vi verkligen var på väg bort från dem.

Så länge man är nere på jordytan tänker man aldrig på Jorden som sitt hem. Paradoxalt nog är den så stor att man aldrig märker den. Allt man har runt sig är så litet i jämförelse. Som de flesta andra människor tänkte jag aldrig på hur gynnsamma förhållandena på Jorden var, innan jag lämnade den, och inte heller på hur viktig Månen var. Ta bara en sådan sak som det stabila klimatet. Jorden är mest hav och Månens gravitation drar i haven och stabiliserar jordaxelns lutning. Utan Månen skulle axeln svänga fram och tillbaka som på Mars och ge stora variationer i temperaturen. Intelligent liv hade knappast kunnat utvecklas.

-Tror du att vi nånsin kommer tillbaka? undrade min fru. Allt är ju så osäkert.

-Säkert, svarade jag och försökte låta lugnande. Det här är ju inte vår första resa precis. Så länge vi har varandra är allt bra.

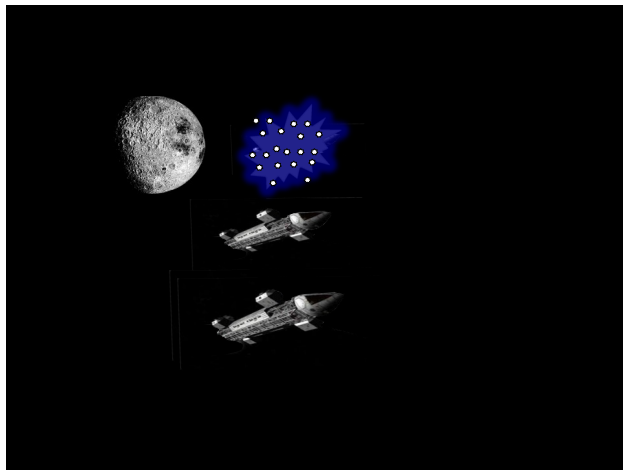
Men jag var inte så säker. Allt hade gått så fort att jag inte hade hunnit tänka tanken att vi kanske skulle lämna allt bakom oss, hem, vänner, blommor, träd och Jordens blåa himmel. Nu ville jag helst slippa tänka på det.

Accelerationen var till en början bara en tjugondel av jordaccelerationen men ökade allt eftersom drivmedlen förbrukades till en sjätte-del. Samma som på Månen. Jag kände en långsam ökning av vikten och en mild värme trängde in i min kropp. Ytterligare timmar skulle krävas innan man nådde en tillräcklig hastighet för att lämna Jorden.

Motorernas dova muller var kvar när min fru pekade på skärmen. Åt ena hållet flammade Solen omgiven av sin vitbländande korona. Åt det andra hållet skimrade Jorden som en blå och grön pärla i den svarta rymden. Men där var också något annat. Några av de nälvassa stjärnorna tycktes ha växt i storlek. Vi såg bestörta på panoramafönstret. Ovanför månytan kom tre gråa punkter krypande från vänster. De ökade långsamt i storlek när de tog in på oss och samtidigt kröp de närmare varann. Jag kände en ilning av skräck när jag förstod att solstrålarna reflekterades från mänskliga farkoster. Vi var förföljda och de kom närmare.

Tydligt upptäckte också Gigantica att det fanns något främmande i rymden runt henne. Skärmen, som täckte hela väggen, ökade sin förstoring och det kändes som att åka rakt ut i rymden. Till slut uppfyllde förföljarna hela synfältet. Det var tre av Flamax skepp. Jag kände igen dem, för jag hade sett ett likadant när legionärerna landade vid månbasen. Det var avlånga gråsvarta kroppar, som flög i formation. Fram och bak hade de något som jag förstod var svängbara motorer. Det var inga interplanetära skepp. De var avsedda att röra sig runt Månen och att landa på den med dess låga gravitation.

Kom de för att hämnas? Centurionens ansikte, när min sten var på väg ner mot hennes visir, skymtade förbi inom mig och jag rös till. Tvivlet plågade mig. Gjorde jag rätt som slog ihjäl henne? Inom Cyberandens räckvidd behövde man aldrig tvivla. Den såg till att man alltid handlade i eget intresse, i längden det bästa för allas ekonomi. Alltså var det rätt. Men hur kunde jag veta nu, när Cyberandens algoritmer inte längre fanns där. Detta var bland det mest plågsamma i att lämna Jorden. Människor kan bli galna om de lämnas ensamma att grubbla över om de gjort rätt eller fel.



Hur som helst så fanns skeppen där och de var säkert beväpnade med elektronlasrar eller partikelvapen. Jag hade ingen aning om hur nära de behövde komma för att använda dem, men jag gjorde ett snabbt överslag. För att hinna upp oss måste de ha större hastighet än vi. När man ökar hastigheten i närheten av en planet, i det här fallet Månen, så går man ut i en elliptisk bana. Om hastigheten är tillräckligt stor kommer ellipsen att bli oändlig, det vill säga en hyperbel. Då kommer man aldrig tillbaka. Det kallas flykthastigheten. För Månen var den 2300 m/s. Fortare skulle förföljarna inte våga gå. Då skulle de riskera att aldrig komma tillbaka. Med den acceleration, som jag uppskattade att Gigantica hade från trycket i ryggen, var det bara fråga om minuter innan hon nådde den hastigheten. Nådde vi dit först så var vi säkra.

Men förföljarna blev större och större och plötsligt var det som om hela världen exploderade. Panoramaväggen flammade upp i en explosion så våldsam att den bländade oss och när vi åter kunde se normalt var hela väggen täckt med lysande punkter och streck i alla spektrats färger.

-Vad var det? skrek min fru förfärad.

-De skjuter på oss, ropade jag tillbaka, men strålningsskölden tog det.

Som alla interplanetära skepp omgavs Gigantica förstas av magnetfält, som skyddade mot den kosmiska strålningen. Vi låg tysta i halvmörkret. De fyra prickarna kom allt närmare. Vi höll på att förlora försprånget. Då flammade fönstret plötsligt upp igen. Ett av jordskeppen lystes upp av ett blått sken till tre gånger sin normala storlek och försvann sedan i en miljon bitar som om ett gigantiskt pussel hade exploderat. Det blåa skenet spred sig över hela skärmen. Sedan blev det helt svart och så kom bilden tillbaka men nu var där bara två skepp. Där fick de, tänkte jag skadeglatt.

Men de andra två närmade sig fortfarande. Ju närmare de kom desto större möjlighet hade de att bryta igenom vår sköld. Deras strålva-pens kraft minskade med kvadraten på avståndet. För dem gällde det alltså att komma så nära som möjligt. Men det var samtidigt som att fortsätta sin bana mot fördärvet, ty ju närmare de kom desto säkrare och med högre effekt sköt Gigantica.

Jag tvingade mig att behålla lugnet. Men jag hörde blodet pulsera i mina öron med varje hjärtslag och kom på mig själv med att räkna dem. Hela tiden väntade jag mig att lansar av eld skulle skjuta ut från jordskeppen och förinta oss. Samtidigt anade jag att det inte var första gången, som kaptenen på Gigantica var invecklad i en sådan här strid. Han verkade kallblodigt vänta ut sitt byte.

En ny explosion bländade oss och när vi åter kunde se gled de två förföljande skeppen hit och dit. De fortsatte i sin bana, men det ena skeppet vek sig framåt och började tumla runt. Vi fick aldrig reda på hur svårt skadat det var, om det lyckades återvända eller om det fortsatte ut i oändligheten. Det sista skeppet girade undan men försent. Det fångades upp och försvann i en ny explosion. Gigantica hade antagit utmaningen och besegrat sina motståndare.

Det kom ingen mer explosion. Med högsta fart för den accelererande Gigantica ut i rymden. Jorden och dess måne försvann långsamt bort i det oändliga mörkret. Det blev tätare och tätare och närmare och närmare och till slut så outhärdligt att jag stängde ner panoramafönstret och föll tillbaka på britsen. En blytung trötthet kom över mig. I tystnaden hördes bara fläktarnas brummande. Min fru sov redan djupt med Candy-plattan i handen.

Så var vi alltså till slut på väg till Mars. Jorden, vår hemplanet med sina vita moln och blåa hav, försvann bakom oss. På väg in i sömnen hade jag en dröm. Jag drömde om vårt hem på Jorden. Jag stod och såg mig omkring på allt i rummet. På allt som jag måste lämna. Det finns så många saker, som man en gång skaffat sig utan närmare eftertanke, rent av förstrött, men som med tiden kommit att bli avhållna ägodelar. Vem fick dem nu? Skulle de bara kastas bort? Och några brädor på fasaden var spruckna. Jag borde ha gjort något åt det, men jag hann inte. Nu var det försent. Någon annan skulle göra det. Allting var för sent. Men kanske skulle ett under ske. Kanske skulle någon komma och säga att jag fick stanna ännu några dagar, ännu något år. Jag hann ju aldrig göra det jag skulle ha gjort.