



BEVINGAT

Nr 3/2017

FLYG- OCH RYMDTEKNISKA FÖRENINGEN



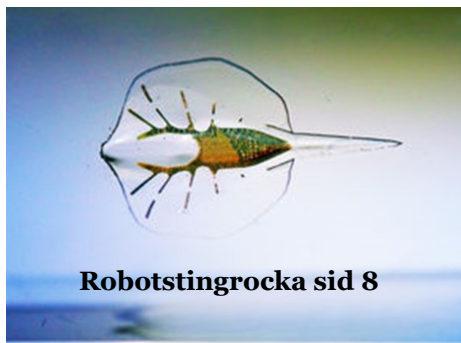
Redaktör: Ulf Olsson (ulf.olsson.thn@gmail.com)



Små drönare sid 5



Livräddande drönare sid 7



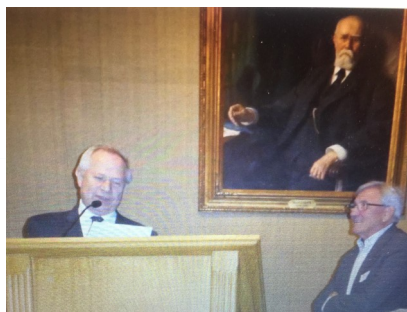
Robotstingrocka sid 8

Årsmöte och utdelning av Thulinmedaljer sid 2



Thulinmedaljen är den förnämsta utmärkelsen inom flyg- och rymdbranschen i Sverige. Vid föreningens årsmöte den 11 maj utdelades silvermedaljer till Per Bodin och Mikael Petersson. Utdelare var Ulf Olsson.

Tekn Dr Lasse Karlson utnämndes till FTF Hedersledamot för sina insatser bl.a. som mångårig klubbmästare i styrelsen och senare som mångårig ordförande i Thulinkommittén.



Ordf Roland Karlsson och Lasse Karlson

**Vill du veta mer om Flygtekniska
Föreningen eller bli medlem?**

Gå då till: <http://ftfsweden.se>

Bland nyheterna

- Första Ariane 6 byggs.....11
- Kina planerar rymdstation.....12
- NASA satsar på el.....13
- Robotpilot provas.....14
- Världens största luftskepp.15
- Chalmers vindtunnel.....16
- Saabs svärdfisk.....17
- Nya rymdföretag i Europa.....18
- Förlösa flygplan provas.....19
- Spacebus från RUAG.....20
- Nya Gripen I luften21



**Svenska jetåldern börjar
sid 9**



**Candy mot Plurimax
sid 22**

Mikael Petersson silvermedaljör.

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

Flyg- och rymdtekniska föreningen och Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien har 2017 beslutat tilldela Mikael Petersson Thulinmedaljen i silver för hans avgörande insatser inom utvecklingen av noggranna, stabila och lätta reflektorantennerna för rymdfarkoster.

Mikael Petersson tog sin civilingenjörsexamen på Chalmers tekniska högskola 1983 med inriktning på mekanik. Han började samma år på Ericsson som processingenjör och följde sedan med då rymdantennprojekten fortsattes på Saab Ericsson Space, Saab Space och RUAG Space. Han arbetar nu vid HPS GmbH i München med reflektorutveckling för rymdfarkoster, då RUAG valt att flytta all kolfibertillverkning till Schweiz.

Mikael Petersson arbetade på Ericsson med de reflektorantennerna i glasfiber, som producerades i stora antal. I början av 80-talet utvecklades kolfiberreflektor-tekniken för TELE-X genom samarbete med Aérospatiale och Mikael var drivande i hela utvecklingen av denna teknik. Han kombinerade mekanisk konstruktion, materialteknik och processteknik och deltog även personligen vid all kritisk tillverkning.



CryoSat-2 med antenner. Bild EADS Astrium

I ODIN-projektet åstadkom Ericsson under Mikael Peterssons ledning en unik konstruktion med extremt god ytnoggrannhet och termisk stabilitet. Erfarenheten från ODIN gav möjlighet att skapa kommersiella reflektorer för kommunikationssatelliter med betydligt bättre noggrannhet och stabilitet än konkurrenterna. Genom att ersätta epoxy med cyanateter åstadkom Mikael Petersson en fuktökänslig konstruktion. Detta gav ett tekniskt försprång före konkurrenterna.

Att uppnå denna noggrannhet och stabilitet kräver total kontroll av materialval och hela tillverkningsprocessen. Mikael Petersson ansvarade för denna helhet vid uppbyggnaden av Ericssons

kolfibertillverkning. När sedan verksamheten överfördes till Saab, användes Saabs kolfiberverkstad i Linköping. Där fick Mikael Petersson åter lägga upp hela tillverkningen och närvara vid alla kritiska

moment. För SIRAL-instrumentet på ESA-satelliten Cryosat krävdes en extrem ytnoggrannhet och termisk stabilitet. Det bör nämnas att detaljer till flygplan inte kräver samma ytnoggrannhet och stabilitet. Tack vare Mikael Peterssons och företagets tidigare erfarenheter och tekniska lösningar, bedömdes Saab Ericsson Space vara det enda europeiska företaget som kunde klara kraven.

Under flera år var Saab Ericsson Space huvudleverantör av telekommunikationsantennerna till Alcatel. Stora radarantennerna levererades till OHB (SAR-Lupe), datalänksantennerna till ESA och NASA, SOHO, Rosetta, Columbus och nu snart James Webb-teleskopet, det hittills dyraste vetenskapliga rymdprojektet. Alla dessa antenner byggde på Mikael Peterssons kolfibertechnik.

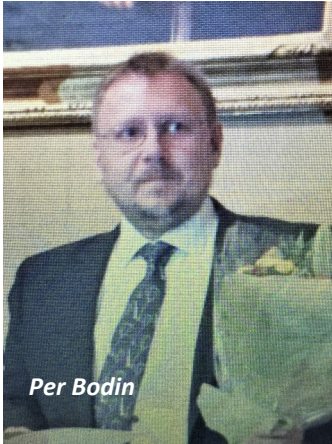
Mikael Petersson uppfann ett kolfiberverktyg som var billigare och erbjöd kortare leveranstid. Han har också utarbetat en ny upplägningsteknik för kolfiberreflektorer som tillsammans med den tidigare nämnda verktygstekniken ger halverad leveranstid och minskad kostnad vid produktion av reflektorantennerna. Han är även en av uppfinnarna till RUAGs nya unika ”dual-grid”-antenn med betydligt bättre prestanda än befintliga konstruktioner.



Ulf Olsson delar ut medaljen till Mikael Petersson

Per Bodin silvermedaljör.

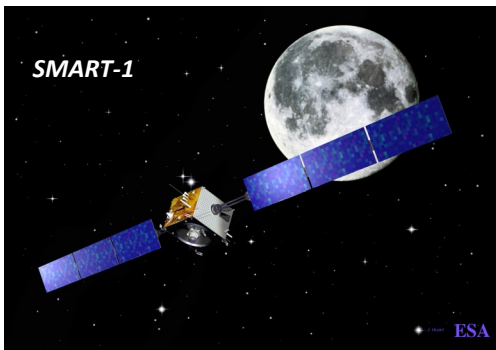
Flyg- och rymdtekniska föreningen och Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien har 2017 beslutat utdela Thulinmedaljen i silver till Per Bodin för hans utomordentligt förtjänstfulla insatser för utveckling av styrsystem för rymdfarkoster.



Per Bodin

Per Bodin doktore-
rade i reglerteknik på
KTH 1997 och an-
ställdes på Rymdbol-
laget samma år. När
Rymdbolaget 1999
fick kontrakt från
ESA för att bygga
Europas första mån-
sond SMART-1 fick
Per huvudansvaret
för att utveckla atti-
tydkontrollsystemet
för sonden. SMART-1
var en månsatellit
som sköts ut 2003
och använde sig av

solcellsdrivna finjusterande jonmotorer för att placera sig i omlopp runt månen. "SMART" står för Small Missions for Advanced Research in Technology. Uppgiften för SMART-1 var att ta sig från jorden till månen med hjälp av en nyt-



vecklad jonmotor med en dragkraft på endast 70 mN. Transfertiden var ca 13 månader. Eftersom jonmotorn behövde vara påslagen under ca halva denna tid var kontrollen av rörelsemängdsmomentet en kritisk faktor. Likaså var kontrollen av satellitens attityd kritisk. Jonmotorn var monterad på en tvåaxlig vridbar mekanism. Per Bodin utvecklade en optimerad kontroll av denna, vilket innebar att man aldrig behövde använda reservbränsle från hydrazinsystemet under den tid motorn var igång. Han tog också fram en algoritm som tillät full soffeekt från solpanelerna samtidigt som man kunde vrida motorns kraft i valfri riktning. På grund av ett antal solstormar under färden behövde satelliten vid några tillfällen gå in i en s.k. Safe Mode. European Space Operations Centre (ESOC), som ansvarar för markkontroll av alla ESA-satelliter, betraktar normalt en Safe Mode som en mycket kritisk situation som kräver omedelbar reaktion från markoperatörerna. Den Safe Mode som Per Bodin hade konstruerat för SMART-1 fick mycket goda vitsord av ESOC, som ansåg den som mycket robust och därmed avsevärt minskade organisationens behov av konti-

nuerlig bemanning i markstationen.

Efter SMART-1 ledde Per Bodin framgångsrikt utvecklingen av GNC (Guidance Navigation and Control) systemet för den mycket framgångsrika PRISMA-missionen. Prisma är en satellit utvecklad av Rymdbolaget. Uppskjutningen med hjälp av en ukrainsk Dnepr-raket skedde den 15 juni 2010.

Prismasatelliten ska främst användas för att testa autonom formationsflygning. PRISMA var en teknologidemonstrator som bestod av två satelliter, en aktiv och en passiv. De utförde ett stort antal formationsflygnings- och rendezvousexperiment i bana. Dessa utfördes med hjälp av olika sensoruppsättningar och metoder, både markbaserade och autonoma. Framgångarna inom PRISMA har fått stort internat-



ionellt erkännande och presentationerna har varit huvudnummer vid flera stora konferenser de senaste åren. Den lyckade formationsflygningen med PRISMA innebär att första steget tagits mot interferometrisk astronomi, innebärande att flera satelliter med varsitt teleskop kan placeras extremt långt ifrån varandra och då få en upplösning motsvarande ett teleskop med apertur som det stora avståndet mellan satelliterna. Därtill slipper man atmosfärens störande inverkan som är fallet med teleskop på jorden Detta är bl.a. konceptet för ESAs framtida DARWIN-mission och NASAs Terrestrial Planet Finder, samt för interferometrimätningar av gravitationsvågor.

Rendezvousexperimenten avsåg teknik för dockning av två farkoster i t.ex. bana runt Mars eller annan himlakropp bortom navigationsmedel nära jorden. Här kan de metoder (bl.a. Visual Based Navigation) som togs fram och testades framgångsrikt i PRISMA komma till användning.

2011 övertog den tyska rymdkoncernen OHB Rymdbolagets satellitdivision. Per Bodin har därefter i egenskap av avdelningschef och chefsingenjör framgångsrikt lett utvecklingen av ett antal attitydkontrollsystem för OHB's telekomsatelliter samt för den interplanetära ESA-missionen Solar Orbiter.

James Webb teleskopet

Världens dyraste rymdprojekt – James Webb Space Telescope – kommer att bli en milstolpe i utforskningen av universum och ska ersätta Hubble. En av de viktigaste komponenterna till teleskopet levererades från Sverige. Teleskopet ska skickas upp i rymden år 2018 med hjälp av en Ariane 5-raket. JWST är ett samarbete mellan NASA, ESA och Canadian Space Agency.

Galaxer långt, långt borta, stjärnor, gigantiska gasmoln, supernovor och mörk energi. Hubbleteleskopets förmåga att visa detaljer av universum har gjort att forskare fått en långt bättre förståelse för rymden. Tidigare astronomiska gissningar har blivit fakta. Inte bara forskarvärlden har tagit del av Hubbles vida blick, den har levererat ikoniska bilder som syns i varenda skol- och faktabok sedan 1990 då den sköts upp med rymdfärjan Discovery i regi av Nasa.

Universum är cirka 13,8 miljarder år gammalt, Hubble har som mest sett tillbaka till galaxer som är uppemot 13,2 miljarder år gamla genom XDF-tekniken (Extreme Deep Field). Men det går att se ännu längre tillbaka i tiden, men Hubbles förmåga att blicka längre ut i universum är begränsad. Inom en snar framtid ska därför Hubble få en ersättare; JWST, eller James Webb Telescope.

JWST kommer att sväva cirka 1,5 miljoner kilometer från jorden (ca 4 gånger längre bort än månen). I dagarna har den europeiska rymdstyrelsen bekräftat uppskjutningen av det nya teleskopet. För dess noggranna reflektorer krävs grafit- eller invarverktyg. Dessa är dyra och tidskrävande men går allt som planerat så är JWST i rymden i oktober 2018. Med hjälp av teknologin i JWST väntar sig forskarna att kunna blicka tillbaka nästan till universums födelse. Med hjälp av spektrograferna ombord kan de till exempel studera och analysera atmosfärer i de miljardtals exoplaneter, som kretsar kring stjärnor i Vintergatan, för att försöka förstå om liv kan existera där.

Företaget RUAG Space i Sverige levererade antensystemet till JWST, som ska sända insamlad data till jorden. Teleskopets antenn kommer att skicka data från ett avstånd på cirka 1,5 miljoner kilometer tillbaka till jorden. Bland denna data kommer de nya bilderna av universum att finnas. Säkerligen bilder som kommer att förnya vår syn på rymden.

I systemet finns två antenner (se bilden), som testkörts i Göteborg och byggts i Linköping. En antenn är tillverkad i kolfiberkomposit, det ger låg vikt och hög precision vid de extrema temperaturer som råder i rymden. Den andra antennen är av aluminium.

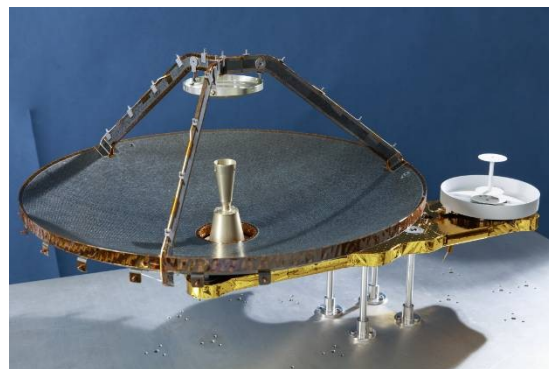
RUAG Space vann kontraktet till Nasa i konkurrens med amerikanska företag. Utvecklingen av antennen i Sverige har kostat cirka 30 miljoner kronor. Utan Mikael Peterssons, årets Thulin silvermedaljör, insats hade den framgångsrika utvecklingen av sådana reflektorantennar i kolfibertechnik inte varit möjlig.



2005 visades en skalenlig modell av JWST upp på Goddard Space Flight Center i USA Foto: Nasa



Huvudspegeln består av 18 mindre hexagonala speglar. Foto: NASA/Chris Gunn



En av antennerna är tillverkad i kolfiberkomposit i Göteborg. Foto: RUAG Space AB

Flax eller rotation-små drönare, stora frågor

Forskare vid Texas A&M University försöker utveckla mikrodrönare för amerikanska armén. Genom att dra fram en cyclocopter eller en fladdrande drönare från ryggsäcken och låta den flyga från handflatan skall en soldat i framtiden få ett fågelperspektiv på omgivningen med hjälp av en liten kamera eller kunna kommunicera via ett nätverk av andra drönare. Frågan är bara om drönarna skall ha rotorerna eller om de ska flaxa som insekter.

[Tiny drones, big questions | 13 | 02 | 2017 | News & Events | College of ...](#)

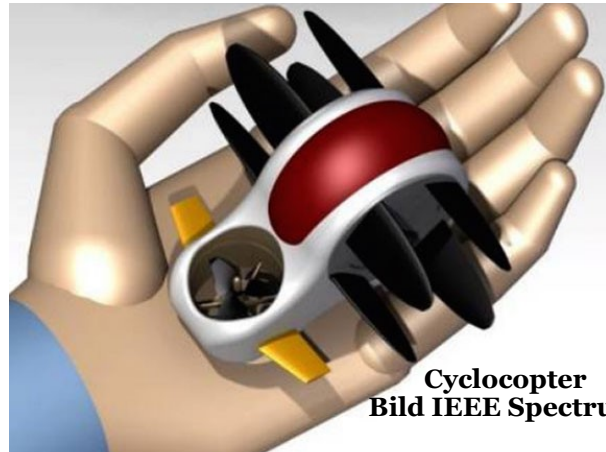
En cyclocopter producerar lyft och horisontell rörelse från två spinnande rotorerna, var och en med fyra blad som lutar 45 grader vid toppen och botten av varvet (12 och 6 på klockan) och 9 och 3. Stjärtrötorn är en traditionell propeller som snurrar vänd uppåt.

Forskarna vill jämföra cyclocoptern med en modell av en flaxande fågel. Proven kommer att kulminera i augusti 2017, sannolikt på Army Research Laboratory i Maryland. Forskarna vill undersöka hur snabbt drönarna kan flyga, hur snabbt de kan manövrera och hur de flyger när det träffas av simulerade vindbyar från en fläkt. På grund av de hinder som små drönare möter, är det troligt att de alltid måste vara i rörelse och justera sin flygning.



Byg vind är svårt för ett miniflygplan. När storleken på ett flygplan skalas ned, kommer dess aerodynamiska lyftkraft att minska med storleken i kvadrat, medan dess tröghet kommer att sjunka med storleken upphöjt till fem. Det är därför en bemannad helikopter kan flyga genom vindbyar på 10- till 15 meter per sekund, medan en leksakshelikopter inte kan flyga genom vindbyar på två meter per sekund. Insekter och kolibrier kan däremot manövrera genom vindbyarna och deras flaxande kan vara nyckeln till varför det är möjligt.

Traditionella spinnande helikopterrotorer kan vara effektivare än flaxande vingar och ge stadiga luftflöden, men de kan också misslyckas med att producera lyftkraft när luftflödet avbryts av en vindby. Kolibrins flaxande vingar ger ett extremt ostadigt flödesfält men de är bättre på att skapa lyftkraft även när de träffas av en vindpust. Varje ving skapar en ledande virvel, eller en liten virvelvind på toppen



Cyclocopter
Bild IEEE Spectrum

av vingen, vilket är ett område med extremt lågt tryck som förbättrar lyftkraften. Fåglar och insekter kan hålla dessa virvlar stabila längs hela vingen.

Kolibrier kan vid slutet av vingslaget justera sin vinges rotation för att producera antingen en uppåtriktad eller nedåtriktad kraft och den kan kasta om stigningen hos vingarna för att producera lyftkraft på både nedåt- och uppåtslag. Fåglarnas vingar kan också ta energi från kölvattnet av ett tidigare vingslag, och kolibrier kan aktivt styra sin pitch, roll och gir och göra justeringar baserat på avkänning av vinden eller strömningsfältet på vingarna.

Drönare med fladdrande vingar är alltså värda att studera på grund av sin smidighet och vindbytolerans. En flaxande drönare kontrollerar sin flygbana som en kolibri genom att ändra längden på en vinges slag i förhållande till den andra vingen för att styra roll, genom att luta båda vingplanen för att ändra höjd och genom att luta en vinges plan framåt och det andra planet tillbaka för att gira.

Forskarna vill jämföra cyclocoptrar och flaxande vingar. En utmaning med båda är deras inneboende instabilitet. Bladen på en cyclorotor ändrar alltid vinklar, så aerodynamiken är ostadig och förändras över tiden. En autopilot utformad vid University of Maryland styr både den 29 gram tunga cyclocoptern och 62-grams robotkolibrin med en mikroprocessor ansluten till ett treaxligt gyroskop och en treaxlig accelerometer. Med båda drönarna tar mikroprocessorn rådata från gyrot och accelerometern och styr deras motorer och servon för att automatiskt stabilisera dem.

Flax eller rotation-forts.

Autopiloten kan även skicka och ta emot data trådlöst och låta den mänskliga piloten ge högre nivå kommandon ovanpå den automatisk stabiliseringen. Men utan stabiliseringen kommer en mänsklig pilot inte att kunna flyga drönarna. Flaxande drönare var särskilt svåra att utforma och flyga eftersom även små förändringar i designen påverkade svaret på kontrollerna avsevärt.

Den inneboende instabiliteten hos cyclocoptar och flaxande vingar kan faktiskt vara en fördel, eftersom det har lett till att man har utvecklat ett så snabbt styrsystem för att hantera dem.

Cyclocoptar, jämfört med traditionella helikoptrar och quadcoptar, är mer flexibla eftersom de kan använda drivkraftstyrning, dvs ändra stigningen hos rotorbladen när bladen roterar genom en 360-graders cykel, för att direkt driva flygplanet. Cyclocoptern är också mer aerodynamiskt effektiv eftersom den producerar mer dragkraft per effekt-enhet. Traditionella helikoptrar och quadcoptar lutar framåt under flygning, så deras framdrivningsförhållande, hastigheten framåt dividerat med fast varvtal hos rotorn, är typiskt mindre än 0,3, medan cyclocoptern kan uppnå ett förhållande av 1. Den har därför potential att flyga snabbare än helikoptern och quadcoptern.

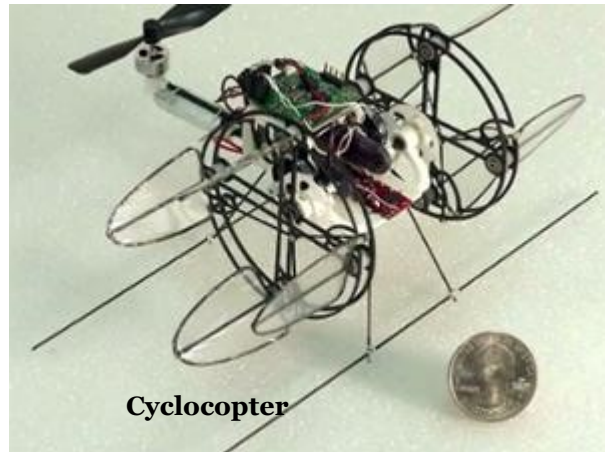


Quadcopter

Vinkling av dragkraften i stället för att luta hela farkosten håller också cyclocoptern på en konstant attityd, vilket kan vara en fördel för de sensorer den skall bära. Och hela bladet hos en cyclorotor producerar dragkraft, jämfört med bara spetsarna på rotorerna på traditionella helikoptrar och quadcoptar, vilket innebär att cyclocoptern kan uppnå

samma dragkraft vid lägre varvtal och potentiellt fungera med mindre rotorbrus än traditionella helikoptrar och quadcoptar.

Den största nackdelen med cyclocoptern jämfört med traditionella helikoptrar och quadcoptar är att rotorerna är tyngre, vilket driver upp vikten av den tomma cyclocoptern.



Cyclocopter

tern. Men med tanke på att helikoptertekniken är så mycket mer avancerad än den föga studerade cyclocoptern, så bör man med mer forskning kunna överbygga klyftan.

Det finns också fortfarande en hel del utrymme för förbättringar när det gäller att minska vikten med cyclocoptar. Vi har en 80- till 90-åriga historia med helikoptrar. Cyclocoptern är fortfarande i ett tidigt skede.

Man har t ex lyckats minska vikten och öka styrkan hos cyclocopterns rotorerna genom att bygga bladen av nyare kompositmaterial, göra bladen med en platt insektliknande utformning och förankra bladen i bara ena änden istället för båda. Det lättare bladet tillåter lättare nav och armar i rotorn, som för att motstå spinnkrafterna var mycket tunga i tidiga cyclocoptar. Man har också utfört omfattande tester för att bestämma den bästa bladutformningen för

maximal dragkraft och effektivitet till lägsta varvtal, eftersom ju snabbare cyclorotorn snurrar, desto större centripetalkrafter på bladen.

Livräddande drönare

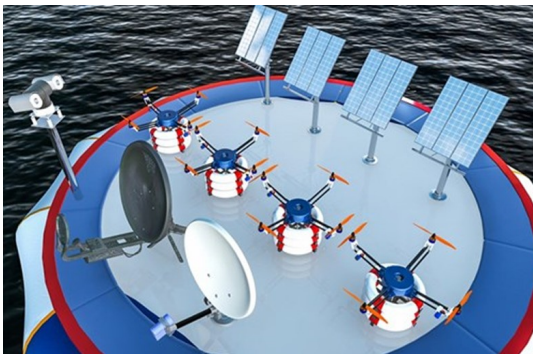
Under de senaste åren har drönare ofta haft dåligt rykte eftersom de används militärt, men en ny undersökning - på uppdrag av den kommersiella drönartillverkaren DJI Technology visar att drönare också har använts i en positiv roll - att rädda liv. DJI publicerar vad man påstår är den första listan över räddade liv med hjälp av drönare baserad på en sökning av nyhetsrapporter i media från hela världen. Enligt listan fanns 18 rapporterade incidenter i vilka minst 59 liv räddades med hjälp av drönare.

LIFE-SAVING DRONES

För brandmän, räddningspatruller och sökoperationer erbjuder drönare ett aldrig tidigare skådat sätt att snabbt lokalisera försvunna personer med kameror eller värmebildsensorer, samt att tillföra dem förnödenheter såsom vatten, flytvästar, medicin och räddningslinor. Drönare kan också vara ett öga på himlen för att övervaka och skydda räddningspersonal under bränder och olyckor utan att utsätta dem för fara, begränsa riskzonen, påskynda räddningsarbetet och öka oddsen att överleva. Här är några exempel.



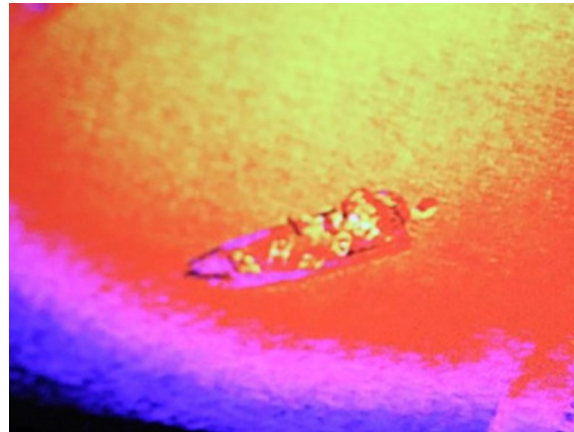
Drönarbild av en vattenflaska som levereras till en vilse paddlare. (John Frink)



Iranska Pars sjöreddnings-drönare kan fungera från flytande plattformar utrustade med solpaneler. (RTS Labs)



Från en video som visar en drönarbild av en man instängd i sitt översvämmade hus på Hope Mills, NC



Värmebild från drönare av en båt på natten. (Altigator)

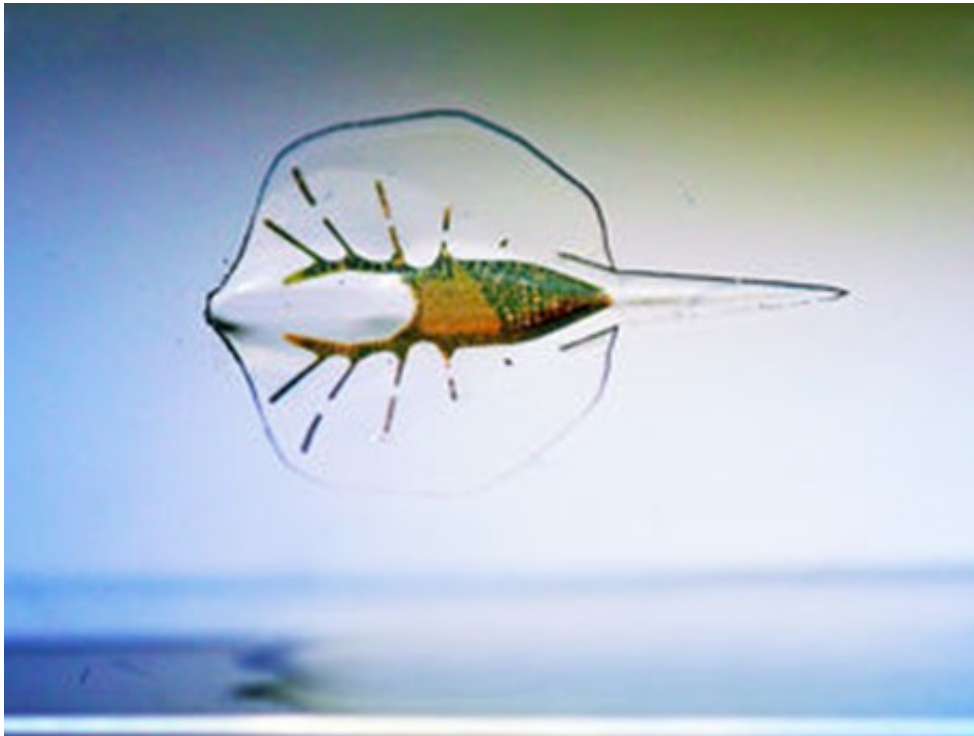


En holländsk PR-video som visar hur en drönare kan användas för att bära en defibrillator till ett offer för en hjärtattack. (TU Delft)

En robotstingrocka, som drivs av verkliga muskler

Luft är inte det enda medium genom vilket djuren rör sig genom flaxande. Många varelser har vingar eller vingliknande strukturer för att "flyga" genom vatten. En grupp vid Harvard University har byggt en robotstingrocka, som imiterar rörelsen hos dess biologiska motsvarighet. Dessutom gör den det inte med elektriska kretsar och servon som konventionella robotar, men med muskelceller konstruerade för att efterlikna de eleganta vågrörelserna i en levande stingrocka..

[Biomimetic engineering: Flight of fancy | The Economist](#)



Det är en så kallad mjuk robot. Mjuka robotar, som är gjorda av material som latex och silikon, kan pressa sig genom trånga öppningar, hantera ömtåliga objekt och interagera med människor långt säkrare än sina stela metall och plast motsvarigheter. De flesta mjuka robotar drivs av pneumatiskt tryck eller kablar som i sin tur drivs av skrymmande motorer. Men verkliga muskler är mycket mer meningsfullt för en mjuk robot, eftersom musklerna också är mjuka och drivs av glukos, inte av motorer.

Forskarna valde muskler från råttor för sin robot. De odlade råttmuskelceller och "printade" dem sedan på skivor av elastomer som skulle fungera som underlag för en robots vingar. Muskelceller fungerar genom att dra ihop sig, vilket är anledningen till att muskler ofta fungerar i par (som biceps och triceps i armen), där delarna drar i motsatta riktningar. För enkelhets skull så använde man bara ett skikt av en muskel för att dra i en riktning. Motdraget tillhandahölls av ett skelett av guld som hade satts under spänning av muskelcellernas ursprungliga kompression.

För att samordna muskelcellernas sammandragning på ett sätt som kunde driva roboten framåt, så printade man dem i slingrande mönster. När en cell aktiverades släppte den kalciumjoner som agerade (så som händer i naturen) som en signal till nästa cell att dra ihop sig. På det sättet överför-

des vågor av muskelrörelser från en ände av roboten till den andra.

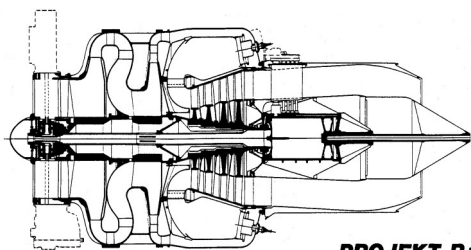
Muskelcellerna var genetiskt manipulerade så att ljus aktiverade deras sammandragning. Blinkande ljus på framsidan av robotens fenor gjorde att en vågrörelse började spridas. Varje ny blix utlöste en ny vågrörelse, så att roboten rörde sig framåt i en rak linje. Om man ökade blinkfrekvensen på ena sidan av roboten men inte på den andra så flaxade den vingen snabbare och roboten roterade. På det sättet kunde man styra roboten. En således kontrollerad 16mm lång robot kunde förflytta sig 90 mm på en minut och slutföra en 250 mm lång slalombana vid den hastigheten utan att röra något av hindren. Dessutom var det möjligt att göra det sex dagar i följd och behålla 80% av den ursprungliga hastighet intill den sista dagen.

Vad en sådan robot kan användas till återstår att se. Den nuvarande konstruktionen kräver att vätskan som roboten simmar i innehåller glukos för att driva musklerna. En framtida version kan vara försedd med en glukosbehållare och ett hjärt-kärlsystem för att cirkulera glukos. Roboten skulle då kunna användas i vatten bara det fanns tillräckligt med syre där för att muskelcellerna skulle kunna andas. Den skulle då likna ett riktigt djur fast konstgjort.



Svenska jetåldern börjar

Tiden för kolvmotortillverkningen sträckte sig från 1933 till 1948. Men propellerns dominans led mot sitt slut. Även i Sverige hade man sedan tidigt 1930-tal studerat jetdrift. Patent från bl.a. Alf Lysholm och bröderna Ljungström vittnar om detta. Under 1943 började SAAB, SFA, Bofors och AB Ljungströms Ångturbin tillsammans med KFF Kungliga Flygförvaltningen studera ett reaktionsdrivet flygplan. Det dröjde dock till 1944 innan underrättelseinformation om tyska och engelska verksamheter nådde Sverige.



PROJEKT R 102

År 1941 hade SFA (Svenska Flygmotor) startat en särskild projektavdelning. Den fanns en tid på NOHAB, flyttade till Göteborg och sedan tillbaka till Trollhättan. Första projektet var en egen 24-cylindrig stjärnmotor på 2000 hk, som kunnat ersätta STWC-3 (1095 hk). Men projektet avbröts och istället växlade man 1944 över till jetmotorer med hjälp av professor Alf Lysholm. Flygförvaltningen, som ansåg att konkurrens mellan två motortillverkare skulle befrämja lägre tillverkningskostnader, beställde så 1946 hos både SFA och hos STAL (Svenska Turbinfabriks Aktiefabrik Ljungström) prototyper till jetmotorer med en dragkraft på 1500 kp.

När det gäller jetmotorer blev man tidigt på det klara med att kompressorn var den mest kritiska komponenten och avgörande för motorns prestanda. SFA:s motor betecknad R102, hade centrifugalkompressor efter engelskt mönster. Motorn provkördes 1947 och gav en dragkraft på 1450 kp. STAL:s motor Skuten med axialkompressor efter tyskt mönster provkördes året därpå 1948.

Vid SFA konstruerades också en mindre motor, Rumba, avsedd för en flygande robot. Det var en nedskalad reamotor med en dragkraft på 770 kp uppbyggd av en enstegs radialkompressor och en enstegs axialturbin samt en ringformad brännkammare. Några provmotorer byggdes och provkördes.

För att få tillgång till jetmotorer innan svenska sådana hunnit utvecklas ingick KFF 1946 ett avtal med de Havilland Engine Co i England om licenstillverkning vid SFA av dess turbojetmotor Goblin. Under beteckningen RM1 blev Goblin den första svensktillverkade jetmotorn. RM1A monterades i J21R, en ut-

veckling av J21. Detta dubbelstjärtade flygplan med skjutande propeller blev därmed det första svenska jet-flygplanet.

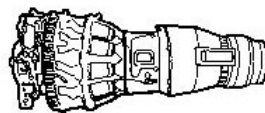
J21 som projekterades och först byggdes som propellerplan blev, vid sidan av det sovjetiska YAK 3, det första flygplanet i världen som konverterades från kolvmotor till reaktionsmotor. Av dem var

30 stycken J21RA försedda med engelsktillverkade De Havilland Goblin-motorer medan 30 stycken var J21RB med licenstillverkade svenska Goblin-motorer från SFA. Goblinmotorn, även betecknad RM1, satt även i det inköpta brittiska jaktflygplanet J 28 Vampire.

RM1 hade en enstegs centrifugalkompressor, som var kopplad till en enstegs turbin med sexton mellanliggande brännkammare. Motorns dragkraft var 1500 kp men redan i december



RM2

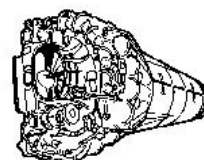


1946 fick SFA från de Havilland underlaget till Ghost, som var en vidareutveckling av Goblin med högre dragkraft. Motorn, med svensk beteckning RM2, användes till J29 Tunnan och försågs även med en svenskkonstruerad efterbrännkammare, vilket gjorde "Flygande Tunnan" till ett av världens allra första EBK-försedda flygplan i tjänst. Under åren 1951 till 1955 tillverkades totalt 870 motorer, en för våra dagar oerhörd produktion.

Framtagningen av provmotorerna, R102 och Skuten visade att det var möjligt för svensk industri att utveckla jetmotorer och KFF beställde då en större variant med en dragkraft på 3000 kp för det planerade flygplanet J32 Lansen. SFA utgick även vid utvecklingen av sin andra jetmotor, R201, från radialkompressor. Den nya jetmotorns förbättrade egenskaper krävde dock mera utvecklingsarbete. STAL:s större motor, Dovern, var konstruerad enligt samma principer som föregångaren Skuten, och provkörningen av Skuten hade gått relativt smärtfritt. Man ansåg sig också kunna uppnå högre verkningsgrad samt få mindre frontarea och en större utvecklingspotential genom axialkompressorn.



RM1



Under slutet av 1949 ansåg också KFF att Dovern-motorn var mest utvecklingsbar och därför lades SFA:s motorprojekt ned. Tanken var att STAL skulle stå för konstruktionen av motorerna varefter SFA med sin erfarenhet från tillverkningen av RM1 och RM2 skulle svara för produktionen. Under några år pågick arbetet under Curt Nicolins ledning med utveckling och produktionsförberedelser för Dovern. Samtidigt förhandlade KFF med engelska Rolls Royce om ett framtida licensavtal. Under slutet av 1949 fick STAL även i uppdrag av Flygförvaltningen att börja konstruera en jetmotor i storleksklassen 5000 kp dragkraft. Glan, som projektet kallades bedrevs parallellt med Dovern och var utrustad med dubbla rotorerna som arbetade med koncentrisk axlar. Lågtryckskompressorn av axialtyp med nio steg drevs av en tvåstegs turbin medan högtryckskompressorn på sju steg drevs av en enstegs turbin genom en röraxel som omslöt lågtrycksrotorn. Motorn var försedd med en efterbrännkammare med variabelt utlopp. Glan var tänkt som motor för SAAB 1200 som skulle efterträda J29 och även för den blivande J 35 Draken.

SAAB fick i december 1948, några månader efter det att J29 Tunnan flugit första gången, i uppdrag av Flygförvaltningen att projektera ett nytt tvåsitsigt flygplan för attack, jakt och spaning, som ersättare för B18. Ett flertal en- och tvåmotoriga projektutkast hade då redan tagits fram av SAAB. Man stannade slutgiltigt för ett enmotorigt alternativ, Lansen, som den tredje



RM5



november 1952 flög för första gången. Flygplanet hade en slankare flygkropp än J29 och hade en tvärsnittsarea, som ej varierade alltför mycket på grund av vingen. Prestanda gjorde det möjligt att passera ljudfart i lätt dykning. Flygplan 32 blev också det första svenska flygplanet som officiellt passerade Mach 1.

Dovern provkördes första gången den 2 februari 1950 men det stod snart klart att utvecklingen

av en egen svensk motor skulle kräva allt för stora resurser. Den 8 november 1952 annullerades beställningen av Dovern och kort tid senare även GLAN. Flygförvaltningen föredrog att låta SFA licensstillverka Rolls Royce Avon-motor, som var i stort sett likvärdig med Dovern, men hade uppnått betydligt större drifterfarenhet. Svensk beteckning blev RM5.

Utan den lyckade flygmotorn Dovern hade Svenska Flygmotor inte kunnat få ett lika bra licensavtal på en modern jetmotor från Rolls Royce. I England hade man 1950 inte varit intresserad av att exportera den senaste versionen av sina jetmotorer till Sverige men saken kom i ett annat läge när de goda resulta-

ten från utprovningen av Dovern blev kända och detta kan ha påverkat engelsmännen så att de 1952 beviljade licenstillverkning.

Motor RM5 utvecklade dragkraften 3460 kp och med efterbrännkammare ytterligare 30 %. Flygmotor tillverkade totalt 350 RM5 under åren 1956-1959.

Tillverkningen av RM5 innebar en genomgripande förändring för SFA, som fick stora verkningar inom företaget. Maskinparken fick till stor del bytas ut och kompletteras. Tidigare tillverkade jetmotorer hade haft centrifugalkompressorer, som bearbetades fram ur smidda ämnen i komplicerade fräsmaskiner. RM5 hade däremot en 12-stegs axialkompressor med cirka 2500 skovlar och ledskenor. För bearbetningen av dessa krävdes nya specialmaskiner. Provturbinerna måste byggas om och den tekniska personalen fick börja brottas med helt nya

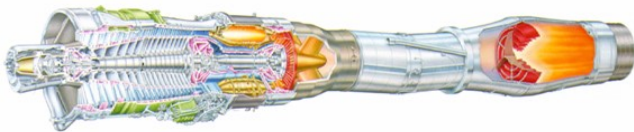


RM6



problem. Utbyggnaden av högtryckslaboratoriet med tillhörande tryckluftanläggning i ett jättestort berggrum, varifrån luften trycktes upp genom vindtunnlarna med hjälp av vattnet i Göta Älv, gav möjligheter att studera strömningsförlopp i motorer vid överljud. Förutom sedvanliga vindtunnlar anskaffades år 1953 en ballistisk vindtunnel för studium av projektiler och flygplansmodeller i överljudshastighet.

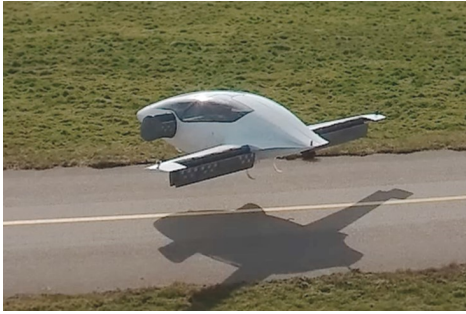
Tillverkningen av RM5 avlöstes av en större och kraftigare Avon-version, som med svensk beteckning RM6A användes i jaktversionen av Lansen. En utvecklad version RM6B användes även för de första versionerna av J35 Draken. RM6A och B hade en 15-stegs axialkompressor och utvecklade ca 4840 kp utan efterbrännkammare. För Draken användes senare en starkare version RM6C med ytterligare ett kompressorsteg och dragkraften 5950 kp. Den hade även en av Flygmotor utvecklad efterbrännkammare, som ökade dragkraften till 7880 kp. På grund av flygplanets konstruktion förbands motor och efterbrännkammare med en lång kanal, som gav RM6 dess speciella form.



RM6 i genomskärning

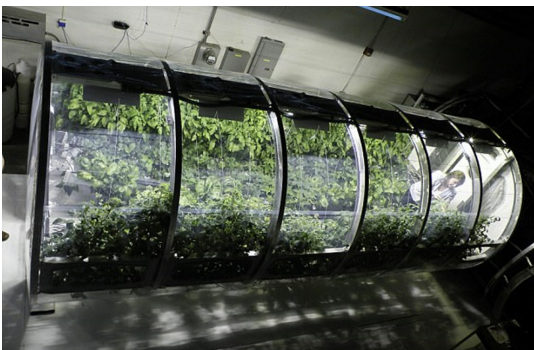
SFA kom att licensstillverka RR Avon-motorer (RM5 och RM6) fram till 1974. Totalt levererades ca 1130 motorer. Sverige hade därmed skaffat sig kompetens att tillverka och underhålla jetmotorer, men den egna svenska utvecklingsförmågan när det gällde kompletta jetmotorer lades i princip ner med Dovern.

Tyska Liliums flygtaxi



20 april Reuters Lilium säger att man framgångsrikt provat en 'flygande taxi' prototyp. Det München-baserade nystartade företaget Lilium meddelade att man planerar att utveckla en femsitsig eldriven "flygande taxi" efter framgångsrika flygprov av en mindre, tvåsitsig prototyp. Bolaget sade att fordonet kommer att utformas för urbant taxiflyg och s k ridesharing tjänster, och kommer att vara det första elektriska jetplanet att ha vertikal start och landning. I ett uttalande sade grundaren Daniel Wiegand: "Vi har löst några av de tuffaste tekniska utmaningarna inom luftfarten för att komma till denna punkt." Lilium, som fick 11,4 miljoner dollar i finansiering förra året, möter konkurrens från mycket större rymdföretag som Airbus, som avser att testa en "flygande bil" i år, samt rättsliga hinder som regeringar brottas med för att införa bestämmelser för drönare.

Drivhus på Mars



24 april Daily Mail NASA avslöjar planer på drivhus på Mars. Medan NASA redan har lyckats med växter på den internationella rymdstationen, syftar Prototype Lunar / Mars Green projektet till att göra ett växthus, som fungerar på månen eller Mars. Prototypen är ett uppblåsbart växthus som återvinner näringsämnen i en slinga för att simulera processer på jorden. Vid University of Arizona har man byggt en 5,5 meter lång och 2,2 meters diameter växthuskammare (bilden) utrustad med en prototyp av ett bioregenerativt livsuppehållande system. Prototypen är ett uppblåsbart växthus, som kan användas för växtodling samt luftrening, vattenåtervinning och borttagande av koldioxid.

Första Ariane 6 byggs



21 april Reuters ESA låter Airbus-Safran påbörja byggandet av den första raketerna Ariane 6 . Det 2,4 miljarder euro stora Ariane 6 programmet syftar till att bygga ett billigare alternativ till Ariane 5 för att bättre konkurrera med konkurrenter som SpaceX och växande utmaningar från Japan och Indien. Medan den första test-raketerna kommer att användas endast för markprov sade Airbus Safran att man också planerar att börja arbeta på den första produktionsraketerna i slutet av året.

Uber planerar flygtaxi



25 april Mashable Uber planerar att lansera en elektrisk vertikal start-och-landande (VTOL) flygtaxi i Dallas och Dubai 2020 och har valt ut partners för utveckling av teknik och infrastruktur. Uber samarbetar med Aurora Aero Sciences, Bell Helicopter , Embraer , Mooney och Sloveniens Pipistrel Aircraft. Företagen arbetar på koncept och teknik för elektriska VTOL-flygplan. Aurora har redan flugit en modell i fjärdedels skala av sitt koncept. Konceptet som utvecklas för Uber är ett tvåsitsigt multirotor-flygplan som väger omkring 700 kg. Det bevingade fordonet har åtta rotorerna för VTOL och en pådrivande propeller för flygning framåt upp till 200 kilometer i timmen. Flygplanet använder autonom flygledningsteknik från Auroras Centaur flygplan och perception och antikollisionssystem utvecklade under US Office of Naval Research AACUS program. UberAIRS verksamhet kommer att börja med lotsade flygplan, men ska så småningom bli helt autonoma. Ubers initiala mål är att en resa med deras flygtaxi ska vara dubbelt så säkert som att köra en bil. UAV-tjänsten, som skall börja testas i det fjärde kvartalet 2017, kommer att köra längs förutbestämda rutter i hela staden.

Kina planerar rymdstation



28 april Reuters Kina kommer att påbörja byggandet av en bemannad rymdstation 2019. Kina skickade nyligen upp lastrymdfarkosten Tianzhou-1 i omloppsbana. Den avslutade den första av tre planerade dockningsförsök och kretsar nu med Tiangong-2 Spacelab. Det är en viktig milstolpe mot Kinas planer på att börja skicka besättningar till en permanent rymdstation 2022. Enligt planerna kommer man att utföra monteringen och konstruktionen av Kinas bemannade rymdstation mellan 2019 och 2022.

Liten rover för NASA



4 maj Pittsburgh Tribune-Review Astrobotic och Carnegie Mellon University samarbetar för att utveckla en ny, liten rover för NASA. Den skulle kunna revolutionera vetenskap och prospekteringsuppdrag på månen, Mars och på andra

håll i solsystemet. Den två kilo tunga CubeRovern kan minska kostnaden för att skicka rovers till rymden. Tekniken kan tillåta flera rovers att starta från en landare och möjliggör mer riskfyllda och utmanande uppdrag.

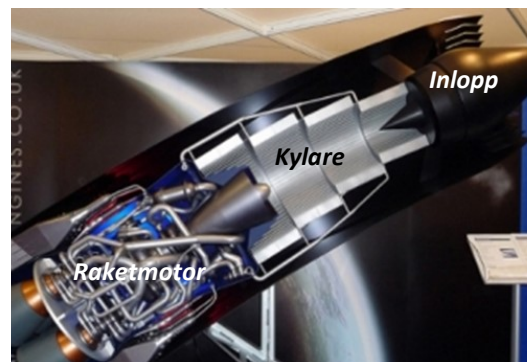
NASA: s Curiosity Rover, som landade på Mars år 2012, vägde ungefär lika mycket som en bil och kostade ca 2,5 miljarder dollar.

Bredband med SpaceX



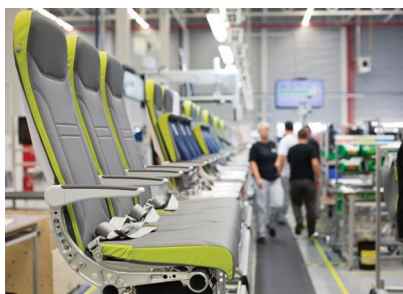
3 maj USA Today SpaceX planerar att skicka upp tusentals av sina egna bredbands satelliter från 2019. Bolaget siktar på att lansera 4425 små satelliter till låg omloppsbana runt jorden med början 2019, med full utbyggnad 2024. Alla skall skickas upp i etapper på företagets Falcon 9 raket. SpaceX har för avsikt att skicka upp en prototypsatellit i slutet av detta år, följt av en andra i de första månaderna 2018. Genom att dra nytta av tekniska framsteg och placera en specialbyggd konstellation av satelliter i låg omloppsbana runt jorden - närmare marken - tror man sig om att uppnå kommunikation med hastigheter motsvarande markalternativ för Internetanvändare.

Ny raketmotor provas



4 maj Av Week Provrigg byggs för Sabre-motorn. Brittiska experimentella raketmotortillverkaren Reaction Engines har börjat bygga en provanläggning där man planerar att genomföra den första markbaserade demonstrationen av sin Air-Breathing Rocket Engine (Sabre). Reaction Engines har redan provat motorns kylare och brännkammarteknik för att bana väg för företagets koncept av en motor, som kombinerar den luftandande effektiviteten hos en jetmotor med kraften hos en raket. Den första fasen av utvecklingen pågår till 2020. Den är inriktad på att bevisa den heliumbaserade arbetscykeln hos Sabre och en värmeväxlarteknik som gör det möjligt för motorn att använda atmosfäriskt syre för bränsle. Ytterligare markprov av kylaren med hög temperatur görs i början av 2018. Prov av kärnmotorn förväntas komma igång under 2020.

Bättre komfort på flyg



8 maj Av Week Flygbolagen vill förbättra det för passagerarna. Innovationer sträcker sig från det uppenbara, mer bekväma sittplatser till de mer futuristiska som sensorer i sitsarna, som kan övervaka en passagerares status under flygningen och ge information tillbaka till kabinpersonalen. ViatorAero systemet kan överföra data om passagerare till besättningen t ex om att de rör sig där de inte borde vara, att de skakas om i sina säten, om att bälten fästs, måltidsbrickor stuvats undan och armstöden är nere. Recaro lanserar antibakteriell beläggning för att göra brickbord mer hygieniska. STG Aerospace läslampa förbättrar synskärpan. Man kan mäta sätesförslitning för att planera underhåll och mäta kroppsvärmen för att skapa en klimatkarta över kabinen och låta besättningen justera temperaturen om passagerarna har för varmt eller för kallt. Tekniken innebär att montera en enhet som är mindre än en tändsticksask på var femte säte plus sensorer i alla säten som meddelar besättningen via Bluetooth och Wi-Fi.

Nytt plan från Kina



5 maj The Guardian (UK) C-919: första kinesiska passagerarflygplanet avslutade sin första flygning. Det tvåmotoriga passagerarplanet har utformats för att konkurrera med Airbus 320 och Boeing 737. Planet är ett verk av Commercial Aircraft Corporation of China (Comac), ett statligt företag som grundades 2008 med särskilt uppdrag att producera landets första kommersiellt gångbara passagerarplan. Flera av planetas nyckelkomponenter har importerats - C919 har tyska landningsställ, fransk-amerikanska motorer och en österrikisk interiör. I Kina ser man en ljus framtid för C919 och dess tillverkare. Man hoppas återta en del av sin lukrativa inrikesflygmarknad från utländska företag. Under 2024 förväntas Kina gå om USA som världens största flygmarknad. Innan debuten hade Comac fått order på 570 C919s från 23 olika kunder.

Förra året förutspådde Boeing att de kinesiska flygbolagen skulle spendera mer än 1000 miljarder \$ på nya flygplan under de kommande två decennierna, mer än 6800 flygplan.

NASA satsar på el



8 maj Business Insider Slutmålet är att bygga en stor hybrid-jet som har potential att säljas kommersiellt under nästa årtionde. NASA satsar mer än \$43 miljoner på projektet. Först kommer man att bygga ett litet, helt elektriskt plan kallat X-57. För att denna teknik ska kunna bli kommersiell, måste batteritekniken förbättras. Sedan konverterar NASA ett standard flygplan till ett helt elektriskt plan. Efter det kommer det konverterade flygplanet vingar att ersättas med vingar baserat på X-57. Man kommer att minska risken genom att flygprova dessa större flygplan med den teknik som krävs för att flyga dem, och det kommer att göra det möjligt för den kommersiella världen att kommersialisera dem.

Minidrönare



9 maj Aviation International News AeroVironment presenterar 'Snipe' Nano Quadrotor Drone. AeroVironment presenterade en bärbar, 140 gram quadrotor som bygger på nanoteknik framtagen inom företaget Nano Hummingbird demonstrator. Den bärs på operatörens kläder och kastas ut för hand. Den kan flyga vid hastigheter över 20 km/h, med en kilometers räckvidd och 15 minuter flygtid. Utformad för övervakning och spaning, är den ett miniatyrflygplan utrustad med elektrooptiska/infraröda och långvågiga infraröda sensorer. Snipe drivs med en pekskärm och kan förmedla högupplösta bilder och spela in video i realtid under dagen eller natten. Trots sin ringa storlek kan Snipe klara vindbyar på upp till 20 km/h, säger företaget.

An225 för satellit



10 maj Actualidad Aeroespacial Kina vill använda An225 för att skicka upp satelliter. AICC (Airspace Industry Corporation of China) har tecknat avtal om att omvandla An-225 till en kommersiell plattform för att skicka upp satelliter. Hittills, har Antonov 225 av ukrainsk tillverkning använts för transport av stora och tunga laster såsom elgeneratorer. Man vill sätta en raket på ryggen av An-225, flyga den till tio kilometers höjd och starta därifrån. Cirka 90% av energin i en bärraket går åt för att uppnå de första tio kilometrerna.

3D skriven raketmotor



17 maj UPI Aerojet Rocketdyne har provat en 3D-skriven raketmotor i en serie av 17 prov. Motorn som testas är en flytande syre/fotogen, regenerativt kylt tryckmatad brännkammardesign. Aerojet Rocketdyne säger att dessa motorer har en ökning med 500 procent i trycknivå och prestanda från orginialt Baby Bantam. Baby Bantam hade en dragkraft på endast 5000 pund och testades under 2014. Den nuvarande fullstora Bantam kan öka dragkraften upp till 200.000 pund. En konstruktion avsedd för 3D-skrivare reducerar motorn till endast tre tillverkade delar i motsats till över 100 i originalmodellen. Bantammotorn konstruerades, byggdes och provades på sju månader. Den nuvarande modellen är tillverkad av nickelbaserad superlegering.

Flygtrafiken 2017 ser ut att öka med 7% fast man hade väntat en nedgång. Stigande bränslekostnader och högre arbetskostnader pressar dock ner vinsten.

GE provar motorn för 777X



18 maj Av Week Provning av världens största turbofläkt för Boeings framtida 777X twinjet är igång lite mer än 13 månader efter den första GE9X prototypen. Bränsleförbrukningen garanteras vara 10% bättre än på GE90 -115B för den nuvarande 777. Förändringar har gjorts i toppspelet framförallt i den främre änden av HP kompressorn. GE har finjusterat den slutliga utformningen av kompressorn som en del av kontinuerliga justeringar för förbättrad bränsleeffektiviteten. 11-steps designen har ett 27: 1 kompressionsförhållande, vilket GE hävdar är ett rekord för en kommersiellt jetmotor. Bladhöjden vid den bakre änden av kompressorn är drygt en tum. Från början av 2018 kommer GE att leverera åtta motorer plus reservdelar till Boeings fyra 777-9 provflygplan.

Robotpilot provas



18 maj Av Week En robot copilot från Aurora Aero Sciences har landat en simulerad Boeing 737. Övningen genomfördes för att utveckla en drop-in kit som ger automation på hög nivå till existerande flygplan och för att demonstrera hur avancerad automatisering skulle kunna övervinna pilotinkapacitet. Testerna utfördes i en 737-800 flygsimulator där höger pilotsäte ersattes med en robotarm och ett maskinvisionssystem. Robotarmen flög flygplanet genom att manipulera befintliga rattar och switchar. En kamera satt i ändan av armen så att systemet kunde bekräfta att rätt åtgärd utförts. Ett mål är att utveckla en löstagbar kit som kan anpassas och installeras snabbt för att möjliggöra minskat pilotarbete i befintliga flygplan.

Tegel på månen



22 maj [SPACE](#) Ny metod bygger tegelstenar med simulerad månjord och solvärme. Ett nytt ESA-experiment visar att människor på månen en dag kan bygga sina hus från tegel gjorda av månjord, så kallad regolit, bara genom att använda energi från solen. Forskare vid det tyska Aerospace Center i Köln använde vulkaniskt material med en sammansättning som liknar månens damm för att 3D-printa tegelstenar och sintra dem i en solugn. Användning av månjord skulle minska det material som måste skickas till månen för att bygga en bosättning där. Den utrustning som används för att göra 3D-tryckt tegel är dock ganska skrymmande, bestående av 147 böjda speglar som fokuserar solljus till en hög temperatur för att sintra regoliten till en fast massa.

Världens största luftskepp



22 maj [LiveScience](#) Airlander 10, "världens största luftskepp" avslutade sin tredje framgångsrika testflygning. Provet förde den heliumfyllda jätten ett steg närmare kommersiell användning. Den 10 maj flög luftskeppet sammanlagt 180 minuter för att testa dess hantering enligt företaget Hybrid Air Vehicles. Tidigare testflygningar var 2012, som en del av den amerikanska arméns program och 2016. Nu startar ett flygprovprogram för att bedöma flygplanets prestanda och försöka flyga det längre bort från dess bas i Cardington, England. Med sina 92 meter i längd är Airlander 10 det största flygplan som för närvarande flyger. Även om det ser ut som ett luftskepp, kombinerar Airlander 10 teknik från flygplan, helikoptrar och luftskepp. Det är utformat för att stanna på höjder upp till 20.000 fot (6.100 meter) i upp till fem dagar.

Boeing och Airbus utmanas



Bombardier C-serien

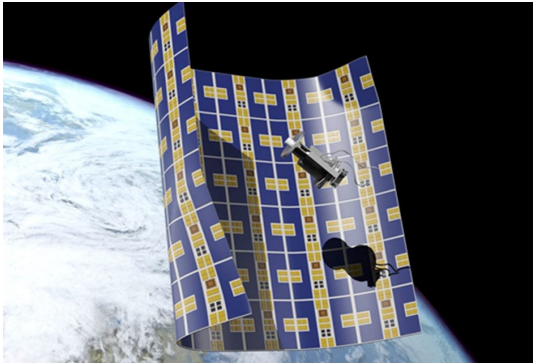
24 maj [Business Insider](#) undersöker sju utmanare till dominansen hos duopolet Airbus och Boeing när det gäller mittgångsplan. Det nya gemensamma företaget mellan Kinas Commercial Aircraft Corporation of China (COMAC) och Rysslands United Aircraft Corporation kommer att få i uppdrag att utveckla ett nytt långdistans wide body-flygplan för att knäpa på duopolets marknadsandel. Utmanarna till nästa generation av flygplan från Airbus och Boeing är: Bombardier C-serien (duopolets mest framstående rival); Embraer E-Jet E2; Mitsubishi Regional Jet (MRJ); COMAC ARJ21; COMAC C919 det kinesiska företags första mainline jet avsedd att gå head-to-head med marknadsledarna; Irkut MC-21; och framtida flygplan från det kinesisk-ryska Aircraft International Corporation (CRAIC), som förblir namnlösa men ofta har kallats 929.

Nytt rymdflygplan



24 maj [Reuters](#) Den amerikanska militära forskningsorganisationen DARPA går ihop med Boeing för att bygga ett experimentellt rymdflygplan som kallas XS-1. Det skall kunna leverera små satelliter till omloppsbana dagligen. DARPA kommer att investera upp till 146 miljoner \$ i programmet, medan Boeing har avböjt att säga hur mycket de kommer att sätta in i utvecklingen av farkosten, som man kallar Phantom Express. Företaget planerar för XS-1 att vara i storlek som en affärsjet och starta som en raket, söka sig bortom atmosfären och släppa ett andra raketsteg med en satellit, och sedan vända och landa som ett flygplan. Det återanvändbara första steget skall kunna starta igen inom några timmar. Farkosten förväntas vara klar 2020. Boeing och DARPA har valt Aerojet Rocketdyne som leverantör av motorer för XS-1. Det gäller två motorer med rymdskytteknik och montering och markprov kommer att äga rum på NASA:s Stennis Space Center i Mississippi.

Städning av rymden



24 maj Bloomberg News Flera insatser görs för att bemöta det växande problemet med rymdskrot i jordnära omloppsbana. När utforskningen av rymden långsamt övergår till det privata näringslivet, så överväger företag också sätt att börja rensa ut i himlen. Bland dem är Aerospace Corporation, som tilldelats \$500.000 av NASA för att fortsätta utvecklingen av sitt Brane Craft, en 3x3 fot folie mindre än halva tjockleken på ett hårstrå utformat för att fånga objekt eller störa deras omloppsbana efter att ha skickats ut från en behållare i grupper om upp till 500. Astra Rocket Co. utvecklar en solelektrisk bogserare som ska bära raketerna som tänds eld på föremål och JAXA forskar om långa, elektriska tjunder med potential att driva objekt från omloppsbana.

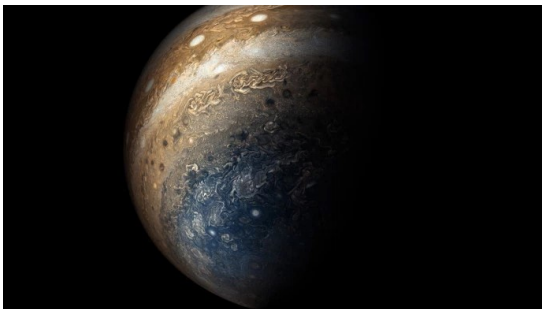
Ryska MC-21 flyger



28 maj Reuters Rysslands nya MC-21 flygplan gjorde sin första flygning i Irkutsk. Det är det första rysktillverkade narrowbody kommersiella passagerarflygplanet i den postsovjetiska eran. Programmet lanserades 2007 och leds av Irkut Corp., ett dotterbolag till Rysslands statsägda United Aircraft Corp. MC-21-300 varianten har maximal startvikt 79 ton och kan bära upp till 211 passagerare 6000 km. MC-21 drivs av Pratt & Whitney PW1400G -JM motorer. Alternativ rysk motor - Aviadvigatel PD-14 har just avslutat inledande försök på Il-76LL flygande labb och skall starta certifieringstester. Rysk motor certifiering ska erhållas under 2018. MC-21s orderstock uppgår till 175 fasta order, främst från statsägda ryska leasingbolag, och mer än 100 åtaganden. Aeroflot, Rysslands största flygbolag, förväntas få det första flygplanet som ska levereras 2019.

Tjänster från navigations satelliter i Kina väntas omsätta 58 miljarder dollar 2020 (Actualidad Arospacial)

Juno vid Jupiter



28 maj New York Post, SPACE De första vetenskapliga resultaten från NASA:s Juno uppdrag till Jupiter har kommit.

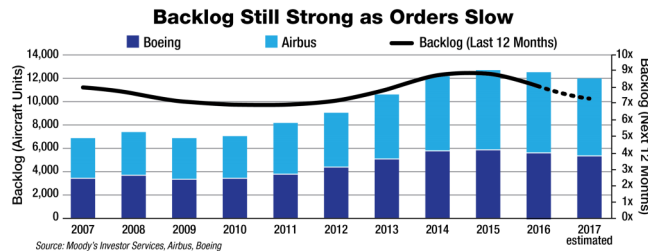
Rymdfarkosten Juno sändes iväg den 5 augusti 2011 och gick in i en polär omloppsbana kring Jupiter den 4 juli 2016. Nu presenteras resultaten. Jupiter visar sig vara en komplex värld, enorm, turbulent, med cykloner av jordens storlek vid polerna, stormsystem som går ner i hjärtat av gasjätten, och ett stort område magnetiska oregelbundenheter som bildas närmare ytan av planeten än man tidigare trott. Bilderna visar att båda polerna på Jupiter har stormar som är tätt packade och gnids mot varandra. Mätningar av den massiva planetens magnetfält visar att det magnetiska fältet hos Jupiter är ännu starkare än förväntat och har oregelbunden form. Data tyder på att det magnetiska fältet är mer än 7766 Gauss, cirka tio gånger starkare än det starkaste magnetfält som finns på jorden.

Chalmers vindtunnel i världsklass



29 maj Innovair Tunneln är av typen "annulär, roterande kaskad" och den sätter spets på Chalmers fluidlab. Sedan mer än 15 år har Chalmers i samarbete med GKN Aerospace utvecklat experimentell aerodynamik för strömning kring utloppsledskenor. Genom åren har ett antal alltmer avancerade vindtunnlar utvecklats hand i hand med alltmer avancerad teknik för strömningssimulering (CFD). En nyinvid vindtunnel möjliggör att strömningssprov kan genomföras på skalmodeller på ett realistiskt sätt, vilket är mycket viktigt för att få sådant som transition eller värmelaster korrekta vid modellering. Hur en uppströmsturbin påverkar strömningen är också av kritisk betydelse för en noggrann modellering. Den nya riggen ger fantastiska möjligheter att studera växelverkan mellan dessa fenomen.

Färre nya ordrar än leveranser



24 maj Av Week Nya order för stora trafikflygplan sjunker. För Airbus och Boeing, de ledande tillverkarna, sjönk förhållandet mellan beställningar och leveranser 2016 under det psykologiskt viktiga 1.0 märket för första gången sedan 2009. Neddragning av widebodies var särskilt alarmerande. Samtidigt ser Airbus-Boeing duopolet alltmer ut att ifrågasättas. Kanadensiska, kinesiska och ryska "uppkomlingar" hotar deras ställning på marknaden. Färre nya beställningar än leveranser är dock inte en risk på flera år. Trafiken ökade med 6% eller mer under de senaste åren. De samlade beställningarna är så stora att den globala flygplansflottan skulle kunna fortsätta att expandera i den takten i ytterligare sju år.

Satelliter från flygplan



31 maj Popular Mechanics Paul Allens enorma Stratolaunch Carrier Aircraft rullades ut från hangaren för första gången. Stratolaunch Systems sex-motors flygplan "Roc" kommer att börja genomgå en rad tester "under de kommande dagarna." Flygplanet, byggt av Scaled Composites, mäter 385 fot "från spets till spets, den längsta vingbredd på något flygplan som någonsin byggts. Syftet är att starta upp till tre raketer från mellan dess två flygkroppar som "ett nytt sätt att nå rymden." Stratolaunch planerar att använda en Orbital ATK-byggt Pegasus XL raket för sin första uppskjutning 2019.

Leveranserna av affärsjet sjönk från 718 enheter 2015 till 661 år 2016, det lägsta sedan 2004. Nordamerika och Europa stod för mer än 80% av turbofläkt och mer än två tredjedelar av turboprop (Av Week).

Ansiktsscanning vid boarding

31 maj Bloomberg News JetBlue och Delta provar biometrisk screening i stället för boardingkort. Företagen kommer att prova ansikts- och fingeravtryckigenkännande teknik på två amerikanska flygplatser för att ersätta boardingkort. Det bygger på branschens ansträngningar att öka säkerheten och underlätta passage genom flygplatser. JetBlue programmet kommer att starta på flyg från Boston till Aruba medan Delta har försökt med fingeravtrycksidentifiering i Washington för att så småningom kunna ersätta boardingkort. Jet Blue kommer att ge passagerare på dess Boston-till-Aruba rutt möjlighet att fotograferas vid gaten istället för att checka in med boardingkort. Man kommer sedan att kontrollera dessa bilder mot passagerarnas pass eller visumfoton på filen hos Customs and Border Patrol. Resenärer på Boston Logan International Airport som väljer att testa screening kommer att använda en separat ingång, där en kamera vid gaten tar deras foto med teknik från det schweiziska IT-företaget SITA som är integrerad med Jetblues avgångssystem och överför fotona till Customs.



Saabs svärdfisk



1 juni RAeS Enter the Swordfish SAAB marknadsför aktivt sitt nya multi-role maritima patrullflygplan Swordfish. Baserat på Bombardier Global 6000 affärsjet är flygplanet utrustat med det senaste inom sensorteknik för sjöbevakning. Baseringen på en långsiktig affärsjet-plattform innebär att planet kan användas för uppdrag som kräver lång uthållighet med en potentiell räckvidd på upp till 5200 nm och höjd på upp till 37000ft. Det har en maximal marschfart av 450kt eller vid långväga uppdrag 360kt. Detta skulle göra det möjligt att stanna 11,5 timme på uppdragsplatsen. Flygplanet skulle också kunna användas för långväga sök och räddning, bekämpa terrorism till havs och ge specialstyrkor stöd. Flygplanet är utrustat med fyra hårda punkter under vingarna som kan bära anti-ship missiler, torpeder och drop pods för sök-och-räddningsuppdrag.

Trotsar Trump



6 juni Reuters På IATAs (International Air Transport Associations) årsmöte i Mexiko sade flera amerikanska flygbolag och branschgrupper att de är fortfarande känner sig bundna av den internationella civila luftfartsorganisationens (ICAO) utsläppsmål trots att Donald Trump har meddelat att USA drar sig ur klimatavtalet från Paris. En talesman för US State Department sade i ett e-postmeddelande att luftfartsavtalet med ICAO var under granskning som alla regleringar som överenskomms av Obama-administrationen." Artikeln förklarar att enligt ICAO-avtalet kommer flygbolag att köpa kolkrediter från miljöprojekt runt om i världen för att kompensera ökningen av utsläpp från internationella kommersiella flygningar.

Produktion i rymden



6 juni International Business Times Axioms rymdstation kan bli det första tillverkningsnavet som placeras utanför planeten. Stationen kommer att byggas för att tillverka och distribuera små satelliter till en bråkdel av den nuvarande kostnaden för att skicka upp dem från jorden. Själva stationsenheten kommer att byggas 2020, då bolaget kommer att skicka upp sina egna moduler för att kopplas ihop med ISS. Först kommer bostäder för sju besättningsmedlemmar och när ytterligare bitar sänds upp, kommer kapaciteten hos livsmiljön att öka. Då ISS går mot sitt slut 2024, kommer Axioms station att separeras och börja flyga fritt i låg omloppsbana runt jorden. Om tidsfristen 2024 för ISS utvidgas ger det Axiom mer tid att sätta upp livsmiljön. När stationen stabiliserats i rymden, kommer bolaget att börja lägga till små tillverkningsnav som man har slagit sig ihop med Made In Space om, ett Kalifornien-baserat företag som byggt båda 3D-skrivarna ombord på ISS.

Nya rymdföretag i Europa



7 juni Av Week Innovative Players On European Horizon Flera små innovativa rymdföretag är på väg att etablera sig i Europa. Smarta, interaktiva fönster från **Vision Systems**, se ovan, innebär en sammanslagning av pekskärm och fönster. Smarta fönster gör det möjligt för en passagerare att nå information och ombordtjänster, visa kartor, nyheter och beställa måltider genom en pekskärm integrerad med fönstret. Företaget räknar också med att få intäkter genom annonser.

Storbritanniens **Sky-Futures** var en tidig aktör på marknaden när det gäller att använda drönare för att inspektera infrastruktur som bränder på oljerigg, som kan vara farliga för mänskliga besättningar. Företaget fungerar nu på marknader som olja och gas, förnybar energi, kraftbolag, telekommunikation och broinspektion.

Utän rörliga delar, kan **Gamekeepers** holografiska radar upptäcka, spåra och klassificera varje mål inom en 3D-volym ut till 5 km. Det brittiska bolaget bildades 2011 som en spinoff från Cambridge Consultants.

I stället för att ersättas, kan en skadad del repareras. Detta är vad Frankrike-baserade **Beam** erbjuder med sin direkta energidepositions (DED) teknologi. **Sunaero** kan garantera snabb lokalisering och reparation av ett bränsleläckage. I ett flygplan på marken använder Sunaero helium för att upptäcka ursprunget till läckan och göra tryckkontroll under den slutliga tätningen. Långvägig infraröd härdning har påskyndat reparationen med en timme.

Grundat 2005 av Craig Clark har Glasgow-baserade **Clyde Space** fokuserat på att få ner kostnaderna i rymden genom att producera ett stort antal standardiserade små nano- och cubesats satelliter och delsystem.

D-Orbit är ett italienskt företag med teknik för säker avveckling av cubesats och andra små satelliter. En demonstration av bolagets D-Sat-teknik är planerad i juni på en SpaceX Falcon 9. D-Sat har en fullt redundant arkitektur med nästan inget positionsfel och bär en oberoende motor, D3, optimerad för att ta bort satelliten från omloppsbanan snabbt, säkert och direkt.

Sloveniens **Pipistrel** har tillverkat lätta flygplan i 30 år. Det har sett en dramatisk tillväxt under de senaste åren, med expansion i Kina, Indien och Italien. Längs vägen har företaget blivit ledande inom el- och elhybriddrift. Dessa inkluderar det första producerade eldrivna flygplanet, tvåsitsiga Taurus Electro.

Nytt spionflygplan?



7 juni Popular Mechanics Lockheed utvecklar en hypersonisk efterföljare till SR-71. Fyra år efter att ha avslöjat sina planer på att utveckla ett Mach 6 attack- och spaningsplan, säger Lockheed Martin nu att den hypersoniska tekniken är tillräckligt mogen för att möjliggöra en flygande demonstrator. Bolagets hemlighetsfulla Skunk Works har arbetat sedan åtminstone början av 2000-talet på de grundläggande byggstenarna för en operativ hypersonisk farkost och år 2013 visade man att man hade utvecklat en skalad demonstrator för SR-72, ett förslag till efterträdare till US Air Force sedan länge avställda spionplan Mach 3 SR-71 Blackbird. Lockheed och AerojetRocketdyne har samarbetat sedan 2006 med att integrera en off-the-shelf jetmotorturbin med en scrammotorer för att driva ett flygplan med en sådan kombinerad cykel från stillastående till Mach 6. Byggt med ungefär samma proportioner som SR-71, skulle den större SR-72 kunna flygtestas i slutet av 2020-talet.

Nytt överljudsplan?



9 juni Av Week Supersonic X-plane Takes Next Step To Reality. Supersoniska X-planet tar nästa steg till verklighet. NASA har begärt in förslag från företaget för utveckling av sin Quiet Supersonic Transport (QueSST) demonstrator. Klockan tickar mot första flygning med det nya X-planet i början av 2021. Programmet kräver utveckling, byggande och testflygningar av ett X-plan som ska klara den potentiella förändringen i FAA:s regler som gör det möjligt med överljudsflygning över land. Man vill klara 60 dBA lägre buller än den gamla Concorde. Lockheed Martin har redan avslutat arbetet med den preliminära utformningen. Om lönsamheten blir bättre än för gamla Concord återstår att se.

Ariane 6 för halva priset



9 juni Aviation Week Ariane 6 ska bli 50% billigare att producera än Ariane 5. Tillkomsten av nya kommersiella aktörer har tvingat den europeiska rymdindustrin, vana vid en dominerande kommersiell marknadsandel, att förnya sig. Målet av en 50% minskning av kostnaderna för uppskjutningar

sipprar ner till varje aspekt av Ariane 6 produktion. Operatören Arianespace och tillverkaren ArianeGroup (som fortfarande officiellt heter Airbus Safran Launchers fram till den 30 juni) hävdar att en icke återanvändbar tung bärraket fortfarande kan konkurrera. 50% billigare kommer dock inte att vara tillräckligt eftersom Space-Xs Falcon 9 redan är billigare än så genom sitt återanvända första steg och inkörd kommer den bara att bli bättre och billigare. Intressant är dock hur de bästa metoderna sprids i det internationella samfundet. Amerikanska SpaceX tog t ex till sig den ryska praxisen med horisontell montering medan européerna nu dessutom använder den amerikanska friktionsomrörningsvetningen.

Förarlösa flygplan provas



8 juni Seattle Times Boeing studerar förarlösa flygplan för att möta bristen på piloter. Företaget undersöker för närvarande möjligheten att flyga linjeflygplan som förlitar sig på artificiell intelligens istället för piloter. Man planerar att testa konceptet i en cockpit-simulator i sommar och att genomföra experimentella flygningar med ett flygplan nästa år. Några av de tekniska byggstenarna i autonom flygning finns redan i dagens flygplan. På långa flygningar växlar piloter till autopilot. Mindre känt är att kommersiella jetplan ofta autolandar, vilket gör det möjligt att landa under förhållanden med mycket dåligt sikt på grund av vädret. Autolandning är det närmaste man idag kommer självstyrande flygning eftersom systemet reagerar på förändringar i miljön som små förändringar i vindarna. Automatisk start är inte tillåtet, men dagens flygplan kan göra det också.

Spacebus från RUAG



15 juni Pressmeddelande RUAG Space levererar ryggraden till nästa generations telekomsatelliter.

Franska Thales Alenia Space (TAS) har gett RUAG Space i Linköping uppgiften att utveckla och producera centralstrukturen, eller satellitens ”ryggrad”, till vad TAS ser som sin framtida storsäljare.

Neosat ingår i Europeiska rymdorganisationen ESA:s ARTES-program vars syfte är att utveckla nästa generations satellitplattformar. Dessa ska göra det möjligt för den europeiska rymdindustrin att leverera kommersiellt konkurrenskraftiga satelliter på mellan tre och sex ton. Ambitionen är att ta minst halva världens telekomsatellit-marknad under åren 2018-2030.

Future Combat Air System



9 juni Av Week Storbritannien och Frankrike avser påbörja fullskalig utveckling av två obemannade Future Combat Air System (FCAS) demonstratorer mot slutet av detta år.

Förstudier var genomförda vid utgången av 2016. Det verkar vara en del motvind angående vad varje nation vill uppnå med flygplanet. Storbritannien vill att det ska vara en experimentell demonstrator, medan Frankrike vill ha den något mer operativt kapabel. De två demonstratorerna är tänkta att flyga 2025, i syfte att börja utvecklingen av ett verksamhetsystem på 2030-talet. Man kommer också att titta på bemannade alternativ.

Om 20 år behövs 530 000 piloter och 550000 underhållstekniker för en global flotta av mer än 40000 passagerarflygplan om trafiken fortsätter att växa med 4,4% per år (Airbus)

Israelisk missil



9 juni Av Week Rafael Advanced Defence Systems omgjorda Spike missil har fått nya funktioner.

Bland annat en smart målföljare som har artificiell intelligens. Den nya Spike LR II är ett mångsidigt vapen som kan avfyras från fordon, helikoptrar, fartyg och bärraketer. Inte bara ökar det israeliska företaget missilens räckvidd upp till 10 km, när den avfyras från en helikopter kan missilen också verka mot mål med låg signatur. Den har tidskänsliga egenskaper med hjälp av en inbyggd tröghetsmätningseenhet för markkoordinater. Och den har två stridsspets konfigurationer: en som spränger genom pansar 30% mer effektivt än förut och en annan som gör det möjligt för skytten att kontrollera låsning på målet.

Ny turkisk fighter



9 juni Av Week Det nya flygplanet skall ersätta turkiska flygvapnets F-16 med början 2029. Med undertecknandet av ett avtal i maj planerar engelska BAE Systems nu att flytta ingenjörer till Ankara för att tillsammans med turkiska Aerospace Industries börja utforma ett inhemskt tvåmotorigt, femte generationens stridsflygplan. Turkiet vill flyga en prototyp 2023. Motorvalet kan gynna ett europeiskt företag eftersom Turkiet vill ha ett flygplan som är praktiskt taget fritt från USAs International Traffic in Arms Regulations. Turkiet vill också utveckla en aktiv, elektroniskt avsökande radar, avionik och vapen.

Drönare hjälper fighters



14 juni Washington Post **Drönare ska kunna följa fighters i strid.** Kratos Defence and Security Solutions har visat två nya klasser av drönare avsedda att fungera som robot wingmen för stridspiloter. Utveckling av UTAP-22 Mako har finansierats av amerikanska försvarsdepartementets Silicon Valley laboratorium, döpt DIUx. Separat visade företaget upp en större, 10 m lång drönare, kallad XQ-222 Valkyrie, som backas upp av US Airforce med en räckvidd på mer än 7000 km. Flygexperter säger att hastighet och höjdkapacitet publicerade av Kratos innebär att drönarna kan flyga i tandem med en F-16 eller F-35 fighter. Företaget säger att det redan framgångsrikt har flugit drönarna tillsammans bemannade flygplan. En pilot i ett medföljande flygplan övervakar drönarna från en liten Androidplatta.

Nya Gripen i luften



15 juni Saab Press **Saab utförde en framgångsrik första flygning av nästa generations smarta stridsflygplan, Gripen E.** Planet flögs av Saabs testpilot. Flygplanet (beteckning 39-8) lämnade från Saabs flygfält i Linköping och flög över de östra delarna av Östergötland i 40 minuter. Under flygningen genomfördes ett antal åtgärder för att demonstrera olika kriterier inklusive infällning och utfällning av landningsstället. Flygningen var precis som förväntat och prestanda matchade erfarenheter från simuleringar. Accelerationen var enligt piloten imponerande med smidig hantering.

Kvantkommunikation



15 juni Los Angeles Times **Kinesiska forskare har satt rekord i kvantfysik.** De skickade speciellt kopplade fotoner från en satellit till två mottagningsstationer på jorden mer än 1200 kilometer från varandra för att upprätta ett momentant samband dem emellan. Detta kan ge Kina en fördel i användandet av kvantteknik för att konstruera ett ”unhackable” globalt kommunikationsnät. Forskarna har kunnat dela en foton på en satellit och skicka de två resulterande fotonerna i två olika riktningar till markstationer i Kina. Rymdfarkosten, med smeknamnet Micius efter en berömd kinesisk forskare från 400-talet skickades upp i augusti 2016. Den hade med sig en speciell kristall som delade en enda inkommande foton i två dotterfotoner med gemensamma egenskaper. Instrument på satelliten separerade de hoptrasslade fotonerna och skickade dem till olika mottagningsstationer på jorden. Max Planck-institutets forskare i Tyskland hade tidigare visat att det är möjligt att fördela kvantinformation till platser på jorden via satellit med endast smärre ändringar av befintlig teknik men för att göra detta var Micius tvungen att sikta på sina mål med en fantastisk precision. När kineserna har utvecklat denna typ av teknik så kan ingen avkryptera deras kommunikation oavsett hur många datorer man använder.

Saab på Le Bourget



21 juni Av Week **Saab anlände till årets Paris Air Show med ett sortiment av nya luftburna vapen, från stridsflygplan till ubåtsjaktplan.** Mässan, som äger rum i slutet av juni på Le Bourget utanför Paris är den kanske största flygutställningen i världen. Saab marknadsför sitt flaggskepp Gripen. Flygplanet drivs redan av Tjeckien, Ungern, Sverige, Sydafrika, Thailand och Storbritanniens Empire Test Pilot School. Den nya Gripen E-serien har beställts av de svenska och brasilianska flygvapnen. I September 2016 presenterade Boeing och Saab också sitt erbjudande för det amerikanska flygvapnets \$ 16 miljarder TX skolflygplansprogram, ”BTX.” De två första prototyperna flyger nu i St Louis, Missouri. TX är också Sveriges första val för att ersätta 1967 års Saab 105 / SK 60 skolflygplan om den blir vald av det amerikanska flygvapnet. Dessa produkter kompletteras av GlobalEye AWACS (AEW & C) och Swordfish patrullflygplan, båda baserade på Bombardier Global 6000 affärsjet. I år har Saab avslöjat nya GlobalEye kunder och tecknat avtal med Försvarets Materielverk (FMV) för att utveckla 21: a århundradet version av Robotssystem-15F (RBS15) för att beväpna Gripen E. Saab, som grundades för 80 år sedan 1937, är angelägna om att bevisa det kommer att finnas kvar i ytterligare 80 år.



22. Candy mot Plurimax

-Stopp, du får inte gå av här. Vi åker nu. Rös-ten vibrerade i mina glasögon.

-Jag ville bara veta hur det kändes, sa jag förläget och såg upp på föraren av mån bilen. Jag såg inte hans ansikte bakom det mörka glaset i hjälmen. Vi hade båda två samma gråa rymddräkter vävda av nanorör av hydrogenerad bornitrid. De slöt tätt till kroppen som ett andra skinn med en luft-säck över lungorna för att andas bekvämt.

-Ja, ja, sa han. Det ville jag också första gången. Men gör det fort. Vi har bråttom.

Jag tog provande några steg. Det var svårt att gå i måndammet och fotspåren såg ut som om jag trampade i grått mjöl. Regoliten är så fin att partiklarna inte syns och är nästan omöjlig att bli av med. Den tränger in överallt, klumpar ihop sig och sliter som sandpapper.

Redan när vi tog på oss rymddräkterna inne i basen kände jag lukten av den, fast den egentligen inte fick vara där. Den luktade som när man slår med en slägga på en sten.

Det var nu i början på den fjorton jorddygn långa måndagen. Jag hade äntligen fått komma ut på månytan, men jag var orolig och hade dåligt samvete. Jag glömde att skriva ut min blodtrycksmedicin på 3D-skrivaren i vårt rum på morgonen och min fru var också på dåligt humör.

-Menar du att vi aldrig får se Onn mer, sa hon när jag berättade om det som hände i Moskva.

-Inte Igor heller är jag rädd, sa jag och undrade för mig själv hur hon kunde bry sig om den där Onn. Var inte människor värda mer än robotar, tänkte jag, fast det var sant att många på Jorden försäkrade sina robotar mer än sig själva.

Hon började prata om burken, som jag kastade på lejonet, men jag sa så bestämt jag förmådde att jag inte ville höra talas om den.

-Den var dessutom bara halvfull, sa jag när jag såg att hon blev mörk i ögonen.

-Du kunde ju åtminstone ha druckit ur den först, fräste hon.

Hon sa inget mer och så var det sen dess. Vi gick omkring utan att ha något att göra och hon hade förstoppning och sov dåligt. Det ena gav väl det andra eller tvärtom. Jag tyckte inte att hon tränade tillräckligt. Benen förtvi-

nade i den låga gravitationen och kalcium gick ut i blodet. Det kunde bli gallsten, fast det fanns i och för sig inga tecken på det. Vi hade båda teknologi, som skulle upptäcka sådant, i kroppen.

Jag var på gymmet varje dag men hon ville inte. Hon tyckte att vi skulle gå långa promenader i tunnlarna i stället, men det ville inte jag. Jag var rädd för att möta de blåa där.



Hotet från Plurimax hade också blivit akut. En kväll, när vi som vanligt satt vid vårt vin och vår mjölk, det blev alldeles för mycket vin på Månen, fick vi veta att Plurimax skulle hålla tal till universum. Vi förstod att det var något viktigt, eftersom en ny satellit hade lagts på den inre jämviktspunkten mellan Månen och Jorden bara för hans skull. Ståttigt skulle det vara, när det gällde den mannen, tänkte jag.

Det var en kväll, när alla arbetslagen var lediga och vi samlades framför kristallsfären mitt i den stora hallen. Det började som en liten lysande punkt, som sedan vidgade sig tills Plurimax huvud fyllde hela sfären. Alla drog sig bakåt inför honom tills väggen tog emot. Ryckningarna i ansiktet var värre än när jag såg honom i Moskva.

Han var först tyst, fördröjningen i signalen till Jorden var ungefär tre sekunder, men så började han tala. Ett virus från Mars hade smugit sig in i Jordens cyberrymd som ett magnetogram, en tax, sa han. Den anföll hans livvakt i Moskva och det var bara tack vare en vaksam vakthund som attentatet avvärijdes. Senare samma dag försökte den ta sig in i den Helige Cyberandens tempel, men jagades bort genom en hjältemodig insats av hans livvakt. Sedan försvann den ut på savannen och fick hans gorillalegion, som skulle anfälla Mars, att marschera mot hans huvudkontor i Moskva. För att hejda dem hade han varit tvungen att sätta in sin andra robotlegion, skorpionerna, mot gorillorna.

Till all lycka var kontoret oskadat men staden runt om var så ödelagd att det måste flyttas till Rom. Han ville också skydda Cyberanden, som fanns där, från taxviruset. Då kunde han inte längre nöja sig med att bara få betalt för att driva den åt vestalerna i Rom. Han måste äga den. Därför hade han gett övervestalen Flaminia ett erbjudande, som hon inte kunde säga nej till, sa han och det ryckte till i hans ansikte så att de isande blåa ögonen blev som smala springor.

Man kom taxen på spåren då man hittade ett skadat lejon, fortsatte han. När man scannade hjärnan på det fann man en bild av en mordisk tax lik den, som hade angripit honom själv i Moskva. Skadan uppkom strax före angreppet på gorillalegionen, varför man kunde vara säker på att det var samma tax.

Plurimax stammade och fick tårar i ögonen när han beskrev, vad det stackars lejonet hade varit med om. Marsianerna använde sig naturligtvis

av en hund för de visste att han var djurvän och lätt att bedra, snyftade han. Som alla visste, var djuren inte heller med i Cyberandens beräkningsunderlag, så det var svårt att upptäcka vad de höll på med. Det visade hur falska marsianerna var. Sådant folk måste utrotas. Han hade nu en gång för alla tappat tålamodet med dem. Hämden skulle komma.

Det virus, som de hade spridit i cyberrymden, måste också utrotas. Man trodde att taxviruset smugglades till Jorden på en dataplatta för att undgå upptäckt och att det sedan på något sätt planterades i Jordens cyberrymd, antagligen av de eländiga vinprovorna. Han gjorde en grimas som om han inte ville ta ordet i sin mun och drog sedan efter andan som om han tog sats.

-En riktig karl dricker mitt opiumöl, dundrade han och fick mer än en att sätta sitt marsianska smuggelvin i halsen.

Man spanade nu efter plattan med alla Cyberandens resurser, fortsatte han när han hade hämtat sig. Den hade spårats till Månen, men där försvann spåren när rymdstationen störtade. Förmodligen förstörde marsianerna stationen för att rädda plattan, när förföljarna kom för nära. Utan den kunde fusionsreaktorerna på Jorden inte få något helium från Månen. Lagren började ta slut, men stationen skulle ersättas snarast och han hade beslutat att gruvarbetarna på Månen skulle arbeta dubbla skift för att ta igen bristen.

Jag tyckte nästan att jag hörde en suck av lättnad bland gruvarbetarna. Jobben var räddade. Även om det mesta heliumet bröts för att köpa vin från Mars och smugla det till Jorden, så var det ju helium till Jorden, som gjorde att de kunde vara kvar på Månen. Vart skulle de annars ta vägen? Många var inte välkomna på Jorden och Mars var redan överbefolkat. Jag kunde inte låta bli att le. Plurimax visste inte att hans helium bara var ett svepskäl för den mer lönsamma handeln med vin. En fördubbling av arbetet för Jorden var ingen stor uppoffring men det säkrade jobben. Folk började lämna väggen och närmade sig försiktigt sfären.

Plurimax började tala om opium. När gorillor och skorpioner kämpade med varandra brände de också upp hans livsverk, opiumodlingarna utanför Moskva, sade han med darr på rösten. Bristen på opium skulle drabba många oskyldiga, medgav han. Abstinensen kunde bli svår, men han lovade att få igång odlingen igen så att vi alla kunde fortsätta att dricka hans berömda opiumöl. Han tystnade och blev blank i ögonen.

Det dröjde en lång stund innan kramperna i Plurimax ansikte lade sig, så att han kunde tala igen. Vi fick inte tappa modet, trots att vi utsatts för ett så lömskt angrepp, stammade han till slut. Vi måste hålla ut tills de, som dolde den efterspanade taxen greps. Alla borde lämna förslag på hur de skulle straffas. En grupp historiker gick redan igenom gamla metoder och hela universum skulle få se på. Det skulle visa marsianerna vad som väntade dem.

Djurvån, som han var, så höll han sig till seden att aldrig använda djur på arenan. Nu tänkte han göra ett undantag. För att fira det kommande infångandet av taxen, som han betraktade som självklart, skulle han bekosta stora spel på Colosseum, där gladiatorer kämpade med taxar. Viruset måste utrotas och eftersom man inte visste var det dolde sig, så måste alla taxar dö, levande som magnetogram. Spelen skulle sändas över alla antenner.

Till slut visade Plurimax en bild på den skuldiga taxen. Mitt i kristallsfären syntes en hunds huvud. Den hade ett ovanligt stort överbett, sade han. Den, som kunde ge uppgifter om var den fanns, fick låta håret växa och skulle få ett namn och tillräckligt med in-teckningar i andras arbete för att leva utan bekymmer resten av livet.

-Är det inte Candy, viskade en av servitriserna och pekade på sfären, men tystnade tvärt när alla såg på henne.



-Jovisst är det Candy, sade en annan.

-Jo, visst är det Candy, gick det som ett sus genom salen och alla ryggade tillbaka mot väggen och såg på viskande varandra..

Candy låg ensam kvar på golvet med nosen mellan tassarna. Hon spratt till ibland i sömnen som hundar har för sed och var nästan genomskinligt grön. När nu ljudvågorna runt omkring skakade om hennes magnetfält, öppnade hon ögonen och öronen lyfte sig av intresse. Hon satte sig plötsligt rakt upp och det verkade som om hon skällde på hunden i sfären. Hon kunde ibland göra likadant, när hon levde och såg sig själv i en spegel. Som vanligt sneglade hon sedan skuldmedvetet på oss. Det var svårt att veta om hon reagerade på verkligheten omkring sig eller om det bara var ett minne av hundars uppförande, som följt med till databasen.

-Det här taxviruset är en fiende till mänskligheten. Jag, Plurimus Maximus Severus kommer att förfölja det intill universums ände, morrade Plurimax. Han sköt fram hakan och det kom en ondskefull glimt i hans blick.

Det blev tyst. Musklerna i Plurimax ansikte skälvde och vred sig. Candy såg länge på honom med huvudet på sned. Jag kände hur det kittlade i hårrötterna och hade jag haft något hår så skulle det säkert ha rest sig. Jag hörde människor andas omkring mig. Folk tittade fram över varandras axlar för att få en glimt av den lilla gröna taxen framför det jättelika ansiktet i sfären. Det var som om bara de två fanns i rummet.

Sedan strök Candy öronen bakåt, knep ihop ögonen tills de nästan inte syntes och gäs-

pade stort. Hon såg sig ursäktande omkring, viftade med den yttersta delen av svansen och såg sedan på oss som om hon undrade vad det var frågan om. Så gäspade hon igen och lade sig ner med huvudet på framtassarna. Min fru kramade hårt om plattan, som hon bar om halsen, medan hon stirrade på kristallsfären, där Plurimax ansikte långsamt försvann.

Så beskrev Plurimax vår resa till Månen och jag behöver väl inte säga att vi knappast kände igen oss. Vi såg förfärade på varann. Nu förstod jag, varför Plurimax jagade Candyplattan, men varför i all världen ville marsianerna ha den? Hade de kapat Candy utan att vi visste om det? Hade de nya planer för henne? För oss? Tanken hade redan slagit mig. Men det var ju omöjligt. Jag brukade radera det mesta av det som lagrades i glasögonen, för jag ville inte gå omkring och älta saker som många andra gjorde, men jag kom ändå ihåg vad som hade hänt och allt verkade ju vara en slump.

Det gick runt i mitt huvud, men gruvarbetarna var glada. Jobben var räddade. Något anfall på Mars skulle det inte bli. Vinet skulle fortsätta att flöda. Flöjtspelaren, som brukade låta så sorglig, stämde upp en glad melodi. I glädjeyran försökte några gruvarbetare att få dansa med sina kvinnliga kollegor. De var inte ovilliga och en av dem lät sig lyftas mot taket i den låga gravitationen. Det var starkt gjort. En man kunde lätt hålla en kvinna i luften på Månen, men de dynamiska krafterna gjorde det lika tungt att få henne dit som på Jorden, även med listiga lyft i långsamt tempo.

Andra var på väg att följa efter men baristan bakom disken fick syn på det och kom hassande över golvet med långa steg. Pardans mellan olika kön var inte jämställt, påpekade hon med pekfingret höjt för det skamsna paret. De båda återvände röda i ansiktet till sina respektive magnetogram. Snart var dansen i full gång och för en gångs skull följde alla samma musik.

-Kom och drick med oss, ropade en stor och misstänkt rödmosig man från ett bord. Han skrattade och hällde upp två extra glas från en nyöppnad vinflaska..

-För Candy, sa han och lyfte sitt glas mot oss.

Det skålades och snart var stämningen på topp. Vi drack med alla som ville och det var många. Nästan alla våra bekanta på Månen var där. Det var hackern med den svettiga luvan, hans skrynklige, utsvettade chef och hans blåögda kvinnliga kollega, den store, fumlige gruvarbetaren med de vänliga ljusblå ögonen, som vi åkte ihop med till Månen och piloten som mötte oss på rymdstationen. Inte minst den gamle robotförmannen, som råkade ut för översittaren från de blåa före kapplöpningen över taket, som jag, eller rättare sagt Candy, vann. Han kallades visst veterinären eftersom han var bra på att laga söndriga robotar. Där var också flera andra, som jag inte minns längre. En som saknades var Åransiktet. Ingen visste var han fanns.

Stolt fick jag nu berätta vad vi varit med om, hur vi blev anfallna av ett lejon och hur Onn, vår bil, slutade fungera så att vi måste köra själva.

-Det var jag som körde, sa min fru, inte mindre stolt. Och det var inte Onns fel att det gick som det gick.

Nu kommer den där burken upp igen, tänkte jag och kände svettpärlor i pannan, men jag räddades av den gamle förmannen veterinären.

-Är det inte förbjudet att köra på Jorden, undrade han förvånat. Åtminstone var det så på min tid.

-Vad skulle vi göra, sa min fru. Onn blev så rädd för lejonet att hjärnan smälte på henne. Den rök fortfarande när vi kom tillbaka till stationen.

-Hjärnan? Smälte den? Rök den? Alla lutade sig fram över bordet och ropade i munnen på varann. Konstigt nog så var det just den detaljen, som intresserade dem mest, tekniker som de var.

-Se där. Jag har alltid sagt att marshjärnorna vi har i våra robotar är för intelligenta, sa en

liten fyrkantig man med vid grön krage runt sin korta hals. Hans ögonlock bakom de tjocka glasögonen verkade vara flera nummer för stora som om hans barnsliga blå ögon hade sett nog av världens problem. Jag fick senare veta att han hade varit basens psykolog, ett otacksamt jobb eftersom gruvarbetarna som de flesta män hanterade psykiska problem genom att förneka dem. Han hade istället slagit sig på att bota galna robotar, vilket gruvarbetarna motvilligt accepterade.

-Är det inte bara bra att de är intelligenta, undrade jag och såg en möjlighet att komma så långt bort från burken som möjligt.



-Inte nödvändigtvis, sa han och såg gillande på mig med halvslutna ögonlock. Redan datorernas fader, Alan Turing, visade att datorer, precis som människor, kan komma i ett läge där de resonerar i oändlighet utan att kunna fatta något beslut. Det här så kallade stopproblemet för datorer beror, fortsatte han långsamt och omständligt, på matematikern Kurt Gödels sats att i varje någorlunda komplicerad teori finns det sådant, som varken kan bevisas eller motbevisas utifrån teorins axiom. Eller enklare sagt, det går inte att hitta svar på allt, inte ens för en dator. Den kommer förr eller senare att gå i baklås, om den bara försöker fatta rationella beslut i en olöslig situation och den värsta situation man kan hamna i är ju ett hot, som man inte vet hur man ska klara sig ur. Ju intelligentare den är, desto mer grubblar den. Precis som människor. Den som förstår sig på människor, förstår sig på robotar.

Medan han talade höll han hela tiden sitt vinglas som om han utbringade en skål, vinprovornas gest. Han satte ner det noggrant på sin plats och betraktade mig förvåntansfullt. Hans runda kroppsbyggnad underströks av hans vana att nicka med huvudet som för att bekräfta sina egna ord. Jag förstod att han väntade sig en reaktion. Jag tyckte han var intressant, men jag förstod av gruvarbetarnas uttråkade miner att det inte var första gången de lyssnade till hans utläggningar.

-Kan man inte göra något åt det, frågade jag, fast folk såg varnande på mig.

-Det finns kanske hopp, sa han och sken upp

så att hela pupillerna syntes. Jag själv har i all anspråkslöshet experimenterat med något som kallas Ockhams rakkniv. Den slipades på den tiden man med förkärlek ägnade sig åt olösliga problem som till exempel gudars existens. Ockham tröttnade till slut på de långa och invecklade resonemangen och hävdade att man alltid skulle välja ett enkelt svar framför ett invecklat. Livet är ju krångligt nog ändå.

-Tyvärr är det inte alltid så lätt att veta vad som är enklast i verkligheten, suckade han, tog en klunk och rullade eftertänksamt runt vinet med tungan.

Det var ju något som de flesta kunde hålla med om och jag visste inte vad jag skulle säga. Ingen annan tycktes heller vilja blanda sig i diskussionen. Gruvarbetarna satt tysta och vred på sina glas. Jag anade att något hade hänt, som ingen ville tala om. Kanske en katastrof av något slag. Hans experiment kanske inte alltid gick så bra.

-Det spelar väl ingen roll så länge robotarna gör som man säger och inte pladdrar för mycket som en del andra, sa den magre och hålogde veterinären och tidigare robotförmannen otåligt. Robotar skall göra vad de är till för, varken mer eller mindre och den, som förstår sig på robotar, behöver inte förstå sig på människor.

Jag märkte att hans vänstra arm skakade, där han höll den utsträckt med handen knuten på bordet. Kanske en strålningskada eller för mycket vin. Kanske var han inte lika morsk som han gjorde sken av, han föll ju strax till föga inför översittaren från de blåa. Nu såg han ogillande på psykologen och vände sig sedan till min fru.

-Var det svårt att köra på savannen?

Han ville tydligen inte släppa det ämnet. Gruvarbetarna hade utverkat att de fick köra själva på Månen, fast det var förbjudet på Jorden och många var obegripligt intresserade av att svänga runt i måndammet.

-I början var det lätt, sa hon. Det fanns vägar och vi följde bara efter Candy. Men sen gav hon sig ut i terrängen.

-Det var då vi mötte gorillorna, sa jag och skyndade mig att berätta hur de bröt ihop, när Candy passerade framför fronten, hur de sedan förföljde alla hundar ända in i Moskva och hur Plurimax skickade skorpionerna på dem. Jag ville fortsätta men kunde inte förmå mig att beskriva det som sedan hände.

-Det finns knappt några gorillor och skorpioner kvar, sa jag till slut.

-Du behöver inte säga något mer, sa den blåögda flickan från informationsavdelningen. Det sprider sig över antennen ändå.

Hon böjde sig ner och strök Candy över ryggen så att de lysande magnetlinjerna böljade och skiftade i grönt och rosa.

-Tänk att ge sig på de stackars marsianerna bara för att de inte vill ha opium, sa hon. Det skulle till en hund för att stoppa den där krigshetsaren Plurimax.

-Dumheter, sade förmannen veterinären, som nu säkert hade fått för mycket vin. Plurimax har kvar sina robotsvärmar, de där ormarna. Det räcker att skicka ett skepp med såna till Mars och krascha det där. De överlever i alla klimat och de tillverkar sig själva. De kommer att översvämma hela planeten som myror. De är för dumma för att grubbla och behöver inga psykologer.

-Eller har du där kanske sett en handlingsför-lamad myrstack, sa han och vände sig direkt till psykologen.

Det hade han inte, medgav denne och lät hakan dystert sjunka ner i den gröna kragen. Ingen visste hur svärmar fungerade, inte ens han själv.

-Visst vet vi det, sa den torre chefsinformatören. Är inte vi namnlösa stackare allihop en svärm med vår antenn och vår Cyberande? Den styr oss utan att vi bryr oss och vänta bara tills Plurimax får tag i den.

-Det där har vi hört förr. Drick nu innan vinet tar slut, ropade den store rödmosige gruvarbetaren otåligt. Både gorillorna och skorpionerna strök med. Skål för dem och för Candy.

Vi drack ur och såg sedan vemodigt på de tomma flaskorna, men då kom baristan själv till vår stora förvåning över till oss med en helt ny flaska vin och en stor flaska mjölk.

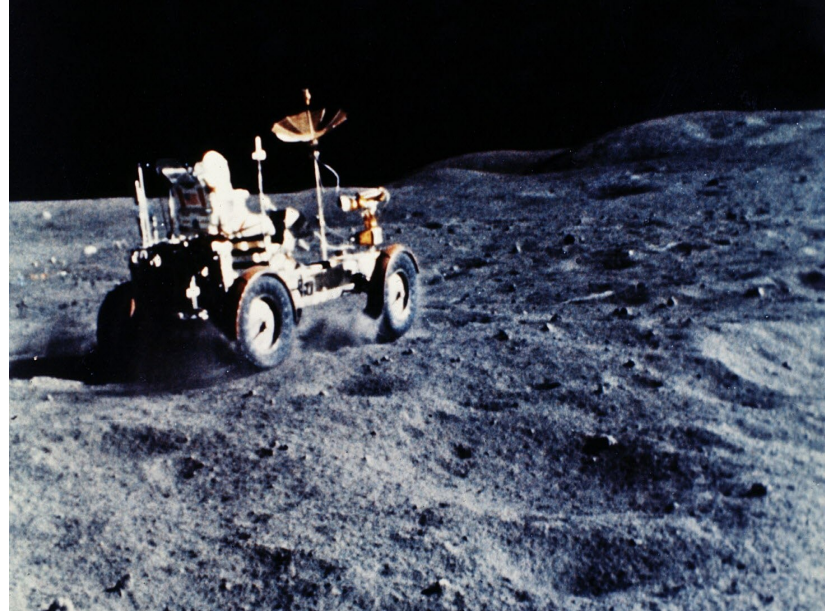
-För Candy, sa hon och höjde själv ett glas. Men ni hörde vad Plurimax sa. Ni ska jobba över från och med nu, så drick er mjölk.

När folk från borden runt omkring oss såg det, höjde de sina glas och ropade i kör:

-Candy! Candy! Vi vill se Candy!

Det blev en sen kväll. När vi var på väg hem genom tunnarna kom någon hoppande ikapp oss. Det var den gamle förmannen, veterinären.

-Det är problem med en maskin vid de nya gruvfälten, flämtade han. Dom ville att jag skulle ta med psykologen, men jag vill se på den själv först. Det är ingen idé att rota i hjärnan det första man gör. Den där psykologen håller förresten bara på med sina egna



experiment. Dessutom är han från de gröna och kommer bara hit för att snylta på vår vinranson.

Vi såg förvånade på honom, medan han hämtade andan. Han tog ett snedsteg i den låga gravitationen, men lyckades stå på fötterna och vände sig direkt till min fru.

-Vill du följa med, frågade han. Du körde ju långt på savannerna, förstår jag. Det är aldrig bra att åka ensam på Månen och alla andra är upptagna.

-Det går inte. Jag får inte gå ut för baristan, sa min fru och kände efter att hon hade Candyplattan om halsen.

-Jag följer med, sa jag.

Jag ville gärna komma ut på månytan. Det skulle bli en lång utflykt och jag skulle få se månbergen. Allt eftersom man grävde upp mer helium, flyttades fälten längre bort från basen.

-Du har väl aldrig kört bil, sa min fru när vi var för oss själva.

-Det tänkte jag inte på, sa jag sanningsenligt, men det såg inte så svårt ut när du gjorde det.

-Män och maskiner fnös, hon. Onn ville ju inte låta dig ta i ratten. Det gjorde hon rätt i. Men åk du. Jag får väl gå ensam med Candy i tunnarna.

Så kom det sig att jag nu var på väg till de nyöppnade gruvfälten. Jag hoppade omkring lite i dammet, att hoppa jämfota var nästan det bästa sättet att hålla balansen. Marken kändes fast att trampa på för regoliten packades ihop efter bara några centimeter. Jag märkte att stövlarna började vibrera, när man kom för nära något föremål på marken och

jag roade mig med att testa det på några småstenar. Det var för att man inte skulle snubbla omkull i rymddräkten. Det kunde vara svårt att ta sig upp igen.

-Nu räcker det. Nu kör vi, ropade robotveterinären och jag tog några småhopp tillbaka till mån bilen och kravlade mig upp.

Vi började rulla. Elmotorn drev oss mjukt framåt. Dammet rördes upp av hjulen och dalade långsamt tillbaka i den låga gravitationen. Damm faller som en sten när det inte finns luft. En smal väg gick runt basen, varifrån andra vägar förde ut till gruvorna, radiostationen, observatoriet och rymdhamnen bland kullarna.

Det var ödsligt. Mer öde än någon plats på Jorden. Till och med öknarna, som jag såg från flygplanet på väg till Mombasa, var mer levande i sina skiftningar i brunt. Här fanns bara nyanser av grått och en svart himmel över horisonten.

Det kändes ändå skönt att lämna basen bakom sig, men då slog mig en tanke, som fick mitt hjärta att banka. Alla hade inte hurrat för Candy. En del av de blåa hade rent av gjort sura miner. Min motståndare från kapp-löpningen hade höjt sitt glas mot mig, men hans leende var nästan försmädligt. Han såg rent av nöjd ut. Var han ute efter belöningen, som han skulle få om han satte fast oss? Jag borde inte ha lämnat min fru och Candy, tänkte jag. Plötsligt ville jag vända om, men när jag såg på veterinären, satt han och stirrade målmedvetet rakt fram. Jag gav upp. Det var för sent nu. Allt var kanske för sent.