



# BEVINGAT

Nr 6/2016

FLYG- OCH RYMDTEKNISKA FÖRENINGEN

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



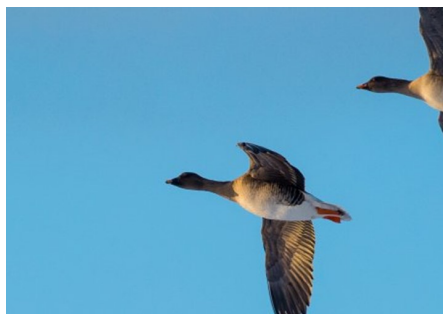
Spin-off från flyg sid 2



Olösta problem sid 3



Nästa hundra år sid 4



Flygning i termik sid 5

## Hedrande utmärkelse till Anders Blom



INNOVAIR är Sveriges nationella strategiska innovationsprogram för flyg. Programmet arbetar för goda förutsättningar för en stark flygindustri i Sverige.

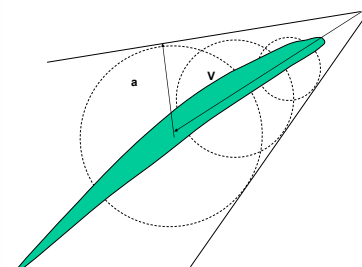
INNOVAIRs Programdirektör Anders Blom, som fick 2016 års Thulinmedalj i guld, har fått en ny hedrande utmärkelse från US Airforce. Vid ASIP Conference 2016 tilldelades han Lincoln Award "in recognition of his dedicated service and significant contributions to the advancements in aircraft structural integrity". Ingen svensk har tidigare fått den och få utanför USA. Anders var nr 21 i ordningen.

Läs mera på FTF hemsida [FTF](#) och mera om ASIP (Aircraft Structural Integrity Program) på konferensens hemsida [ASIP 2016](#).

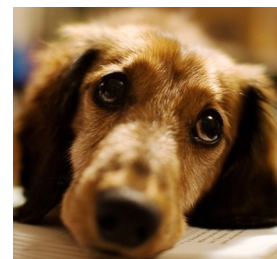
**Vill du veta mer om Flygtekniska Föreningen eller bli medlem?  
Gå då till: <http://ftfsweden.se>**

## Bland nyheterna

Ubers flygande bilar .....	6
Brains@RUAG 2016.....	7
Veteranplan till Trollhättan ....	8
Linköping drönarforskar.....	9
Ericsson 5G för flyg.....	10
A350 flyger.....	11
FOI-studie av Ryssland .....	12
RUAG i Iridium .....	13
Airbus modulskabin.....	14
Galileo startas.....	15
Boeing/Saab T-X flyger.....	16
Nordkorea visar upp .....	17



**Propellern vid  
ljudhastigheten  
Sid 18**



**Candy får en fiende  
Sid 20**

## Spin off från flyg

Under året fyllde världens kanske främsta flygtidskrift **Aviation Week & Space Technology** hundra år. I samband med detta publicerade man ett antal artiklar om flygets historia och framtid. En handlade om det överraskande stora antal "spin-offs" som vi använder eller möter i vår vardag och som kommer från flyg. [Se mer innehåll från 100-års Aviation Week & Space Technology](#)

**Kreditkort** har sitt ursprung i det betalningssystem, Universal Air Travel Plan (UATP) med tillhörande biljetter, som inrättades av flera flygbolag 1934. International Air Transport Association (IATA), banade väg för internationella betalningar och en standardbiljett före andra världskriget och innan Diners Club kortet lanserades 1950.

**Datorgenererade bilder** utvecklades först för flygsimulering i slutet av 1960-talet. Bland andra US Air Force Special Operations Command tryckte på för högre upplösning för att stödja utbildning och simulera komplexa uppdrag. Ingenjörer bröt ner scener i allt mindre detaljer och utarbetade sätt att konvertera fotografier till bilder, som kunde blandas in i dem. Med ökande kommersiellt tillgänglig datorkraft blev samma teknik grunden för datorgenererade filmer och spel.

Den första praktiska **turboladdaren** utvecklades för flygplan av Sanford Moss på General Electric 1918 som ett sätt att kompensera förlusten av luftflöde och



kraft i en kolmotor när höjden ökade. Tekniken antogs i stor skala för transport och bombflygplan under andra världskriget tillsammans med mellankylning av den varma högtrycksluft som kommer ut ur turboladdaren. General Motors kom sedan med två turboladdade bilar på 1960-talet, men den moderna eran började med BMW, Porsche och Saab på 1970-talet. En snabbt ökande andel av små gnisttändningsmotorer blev turboladdade med mellankylning tillsammans med praktiskt taget alla små dieselmotorer.

**Skivbromsar** med stor friktionsarea i en liten volym gjorde det möjligt att ersätta enorma landningsställ med fyrhjuliga boggier. Samma principer och material letade sig in i bilbromsar på 1950-talet. Strax därefter utvecklades det första

antispladd bromssystemet för Boeing B-47 bombplan.

Färdiga **djupfrysta maträtter** kom i handeln på 1950-talet men hade introducerats redan tidigare på amerikanska bombplan, vilkas uppdrag kunde pågå i upp till två dagar i sträck. I ett pressmeddelande från US Airforce sägs att "måltiden för stora bombplans besättningar kan innebära en fryst måltid med kött eller fisk och skaldjur, potatis som man vill ha den, och en grönsak, allt insvept i engångsaluminiumformar."

Den brittiska uppfinningen av magnetronen var hemligheten bakom den centimeter vågradar, som installerades på flygplan. Raytheon ledde USA:s produktion



av enheten. En av bolagets ledande elingenjörer, Percy Spencer, märkte att en chokladkaka i fickan mjuknade när han arbetade runt den aktiva radarn. Efter några enkla experiment visade han att effekten kan mätas och kontrolleras, Spencer patenterade **mikrovågsugnen** 1945, och Raytheon levererade den första 1947.

År 1953 råkade Corning Glass Works forskningschef S. Donald Stookey av misstag värma ett glasprov till 900C i stället för 600C. Det smälte inte men behöll sin form och fick stor mekanisk hållfasthet. Dess molekylbindningar hade förändrats och det hade blivit en **glaskeramik**, Pyroceram, som Corning kallade det. Det massproducerades först för överljudsmisiler innan det lanserades för kokkärl.

Utvecklingen av syntetiska **kompositmaterial** bestående av fibrer sammanbundna i ett matrismaterial, har varit nära förknippad med luftfarten. Forskare i Storbritannien sökte efter bättre ersättare för de organiska kaseinlim som användes för att limma trä i de Havilland Mosquitos bombplan. De utvecklade nya matrisföreningar under andra

världskriget, vilket ledde till att en experimentell Spitfire flygkropp gjordes med linfibrer. US Army Air Force Aircraft Laboratory konstruerade och byggde ett experimentellt Vultee XBT-16 skolflygplan 1943 och en modifierad BT-13A med en glasfiber/balsa sandwich i flygkroppen. De första glasfiber segelflygplanen dök upp i slutet av 1950-talet. Kolfiber kompositmaterial har utvecklats för rymd på 1960-talet och användes först, utan framgång, i fläktbladen i Rolls-Royce RB.211 motor. Det är nu ett vanligt material i sportredskap.



**Overhead-projektorer** utvecklades av den amerikanska armén under andra världskriget för snabbare utbildning utan de stelbentheter och tidsbegränsningar som följde av 35 mm. diabilder. Dess tillhörande "viewfoils" lever vidare i sin digitala version som PowerPoint.



## Olösta problem inom flyg

**Flyg- och rymdteknologi är en långsiktig verksamhet. Industrin har redan valt sin väg till mitten av 2020-talet och har få vägar kvar att ta till mitten av 2030-talet. På längre sikt är vägen mindre säker och det finns ett antal problem som måste lösas. [Se mer innehåll från 100-års Aviation Week & Space Technology](#)**

Inte alla tror som bekant på klimatförändringarna, men världens flygbolag har åtagit sig att minska sina **koldioxidutsläpp**. Trafikflygplans effektivitet har förbättrats med i genomsnitt 1-2% per år. För att uppnå de långsiktiga mål som satts upp i Europa och USA, måste denna takt öka.

Lägre luftmotstånd, lättare strukturer, effektivare motorer, elektrifiering av system och okonventionella konfigurationer ger alla möjligheter men utvecklingen går i steg. Airbus A320neo 2016 har 15% lägre bränsleförbrukning än den ursprungliga A320 av 1988 och kommer att nå 20% år 2020, men 15-20% var 20-30 år räcker inte för att möta EU: s mål att minska koldioxidutsläppen 75% till 2050 jämfört med 2000 nivå.



Det mesta av effektiviseringen i A320neo och Boeing 737 MAX och även A350 och 787, kommer från nya, högre bypass turbofläktmotorer. Det kostade Pratt & Whitney över 10 miljarder \$ och 20 år att utveckla sin växlade fläkt med 15% mindre bränsleförbrukning. Man tror att man kan minska med ytterligare 10-15% till mitten av 2020-talet.

NASA forskning tyder dock på att bränsleförbrukningen kan minskas med upp till 50% år 2025 och 60% fram till 2030 om även andra tekniker än bara motorerna sätts in. Dagens typ av flygplan kan ge bränslesparning på upp till 45% med avancerad aerodynamik, strukturer och växelbypassmotorer, men att gå mycket längre kräver nytänkande som hybridvingekropp, fackverksstagade vingar, inbäddade motorer och gränsskiptsintag för lägre luftmotstånd.

En gissning är att nuvarande flygplanstyper kommer att bestå till 2030-talet tack vare aerodynamiska framsteg som möjliggör smala, flexibla vingar och laminärt flöde. Uppsvepta vingar eller övervingsgondoler kommer att behövas för att rymma stora, ultra-high-bypass motorer.

Så småningom måste flyget vänja sig av med fossila bränslen eller riskera att bli den sista användaren av en krympande resurs. Syntetisk fotogen från hållbara källor kan förlänga livslängden på flytande bränslen några årtionden, men i slutändan behövs en annan energikälla. Elektrisk framdrivning är på gång för små, tvåsitsiga flygplan och 2030 kan man vara redo att driva flygplan med upp till 100 passagerare. Större kommer att bli svårare men förhoppningen är att batterier kommer att avancera för att möta flygets behov och garantera en renare framtid.

**Buller** är en annan stor utmaning för flygets framtid. Här finns en motsättning mot lägre bränsleförbrukning. Allt högre bypassförhållanden för ökad effektivitet innebär smalare naceller med mindre område för ljuddämpning eller inga motorgondoler alls när det gäller öppna rotorerna. Motorer kan bli tystare när fläktarna blir större, men om de förblir hängande under vingen finns en gräns för detta. Det bästa NASA förväntar sig av nuvarande design de närmaste 10-15 åren är en minskning med 20-30 dB. Att förstå och minska bullret som produceras av öppna rotorerna är kritiskt om bränslesnåla motorer ska kunna driva flygplan.

Att hålla flygbuller inom flygplatsområdet kommer att kräva minskningar av åtminstone 40-50 dB. Förutom att lindra skrovbuller kan motorer behöva skyddas från marken. Detta kommer att kräva flygplanskonfigurationer som skiljer sig från dem som flyger i dag. NASAs studier tyder på att motorer över vingen kan minska bullret med 30-40 dB. Men en blandad vinge och kropp med sin breda flygkropp har den högsta avskärmningen och minskningar av 40-50 dB.

Den förväntade explosionen i användningen av obemannade flygsystem (UAS), särskilt för paketleveranser, kommer också att öka bullret. Forskning för att karakterisera bullret, fastställa gränser och minska påverkan är i sin linda, men kommer att vara avgörande inte bara för drönare men också för ambitioner att bryta trafikkaoset på marken med Uber on-demand taxifyg.

Globalt ökar takten i kommunikation och handel men flyget har inte blivit **snabbare**. Hinder för överljudsflyg är buller, utsläpp, bränsleförbrukning och kostnader. NASA övergav arbetet med att utveckla sin 300-sitsars, Mach 2,4, transocean SST 1999. Forskningen återupptogs 2006, men har fokuserat på att minska bullret till en nivå som gör det möjligt för överljuds flygning över land. NASA: s plan, med stöd

av Boeing och Lockheed Martin, är att flyga en demonstrator 2019.

Det enmotoriga X-planet kommer att vara ett Mach 1,6-1,8 trafikflygplan. Det är långsammare än Concorde, men med en ljudnivå på 75 PNLdB jämfört med 105 PNLdB. Med framsteg inom aerodynamik och motorer kommer de nya flygplanen också att bränna ungefär en tredjedel mindre bränsle än Concorde, vilket gör det mer ekonomiskt attraktivt.

Ännu snabbare **hypersoniska** flygplan lär komma bara när militären har mognat tekniken. Efter årtionden av forskning, ser Kina, Ryssland och USA ut att utveckla sina första hypersoniska vapen när scrammotorer går från demonstration till produktion.

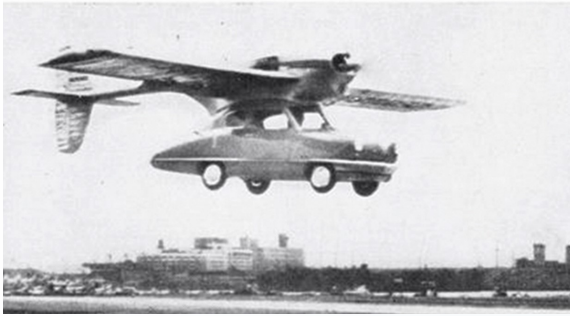


De har kallats **flygande bilar**, personliga luftfarkoster och lufttaxibilar. Tanken är gammal men förespråkare ser en konvergens av teknik som utvecklas för obemannade flygplan, främst autonoma system och eldrift, med det stora behovet av ett alternativ till att bygga fler vägar och järnvägar. Erfarenheterna under de närmaste åren, särskilt med upprättandet av leveranser med hjälp av drönare kommer att spela en nyckelroll för att bestämma genomförbarheten av Uber-on-demand luftfart.

**Produktionen** av flygplan måste också utvecklas. Flygplan som Boeings 787 och Lockheed Martins F-35 har visat sig vara mycket mer kostsamma och komplicerade att utveckla än väntat. En ökad användning av beräkningsanalys och optimering av tidiga konstruktioner tillåter att fler alternativ kan undersökas på jakt efter den bästa lösningen. Ökad automatisering inom teknik och tillverkning kommer att få ner cykeltider och kostnader. Additiv tillverkning gör det möjligt för 3-D utskrift av multifunktionsdelar som en gång var omöjligt att konstruera eller göra.

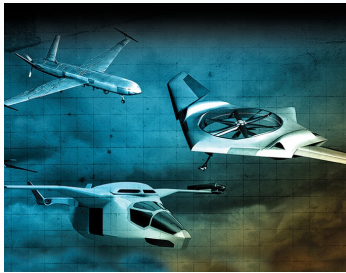
## De närmaste hundra åren

### Se mer innehåll från 100-års Aviation Week & Space Technology



*Framtidens krig i cyberrymden kommer att föras av militära organisationer, som inte ens existerar nu såsom löst bundna cyberterrorister och helt oberoende hackernätverk. Stridspiloter kommer att agera mer som datahanterare. Artificiell intelligens kommer att driva allt från kryssningsmissiler till svärmar av drönare, som jagar mål på egen hand. Markkrig kommer att föras av autonoma robotar.*

*Idén om flygande bilar har aldrig lyft, men företag som Amazon, Google och Facebook kan med kommersiella drönare förändra landskapet för framtida personliga flygtransporter. Uber har också ett väl bemannat och aggressivt program för självkörande bilar, som kan revolutionera personliga transporter över internet.*



*Framsteg inom distribuerad framdrivning, hybridkraftsystem och avancerade digitala flygkontrollsystem kommer att förändra vertikalt startande flygplan när det gäller hastighet och lastkapacitet.*

*Kommersiella investeringar i uppskjutningssystem kommer att göra rymden rutinmässigt tillgänglig och liknande ett nationellt och internationellt luftrum. Nya rymdfarkoster kommer att kunna bära upp till 50 passagerare.*



*Vi kommer att utveckla informationsvetenskap baserat på kvantfysik, som tar oss bortom de fysiska gränserna för Moores lag. Vi kommer att kunna lösa problem som är för beräkningstunga idag. Digitala verktyg kommer att tillåta omedelbar verifiering och validering av mycket komplexa system.*

*Vi kommer snart att ha realistisk virtuell verklighet som gör flygresor onödiga. Man kan uppleva en obegränsad, billig semester till exotiska och nyupptäckta platser med hjälp av imponerande virtuell verklighet. Men kommer människor att nöja sig med att leva virtuellt?*

## Forskare upptäcker hemligheten med termikflyg

**Flyttfåglar använder ofta varm, stigande luft vid flygning över långa avstånd. Forskare har funnit svaret på hur de bär sig åt. [Scientists determine how birds soar to great heights](#)**



Termik, även kallad konvektion, uppstår när solen värmer jordens yta. På vissa punkter samlas varm luft och stiger. Som ett synligt tecken kan det ibland bildas cumulusmoln.

Fåglarna använder termik och gör det med liten ansträngning för att flyga långa sträckor även i turbulens. Hur hittar de den perfekta banan? Orienterar de på temperaturskillnader? Eller snarare på hastigheten hos de vertikala, termiska vindarna och rotationsvinkeln? Om man förstår hur fåglar fattar beslut kan man också lära sig att bygga bättre segelflygplan och drönare.

Redan flygpionjären Otto Lilienthal såg på storkar i luften och försökte förstå hemligheten bakom deras flygning. Mer än hundra år efter hans dödliga krasch nära Berlin studerar forskare fortfarande fåglar. Hur djuren rör sig i luften är en gåta ännu i denna dag på vissa områden. Nu har amerikanska fysiker försökt att analysera så kallad termikflykt hos flyttfåglar. Exakt hur fåglar navigerar inom denna ständigt föränderliga miljö för att optimera sin flygning har hittills varit okänt.

I en artikel i tidskriften *Proceedings of the National Academy of Sciences* har forskarna visat med matematiska modeller hur segelflygplan skulle kunna sväva mer effektivt genom att anta de inlärningsstrategier som fåglar använder för att navigera sig igenom termik. Forskarna studerade den komplicerade tekniken vid termikflygning med datormodeller. Ett tillvägagångssätt var så kallade självförstärkande inlärningsalgoritmer, där en pilot på ett segelflygplan utbildas kontinuerligt i en datorsimulering genom att han får omedelbar feedback på sina flygmanövrer.

Forskarna tog hänsyn till bankningsvinkel och angreppsvinkeln på segelflygplanets vingar samt hur temperaturvariationer inom termiken påverkade den vertikala hastigheten. De skriver i sin artikel att, baserat på deras studie så verkar "vridmoment och vertikala accelerationer" vara sensomotoriska ledtrådar som mest effektivt styr den väg fåglar tar genom termik. Temperaturförändringar inom vindarna spelade en mindre roll. För segelflygplan kan man därför sannolikt avstå från temperaturmätare till förmån för relativt enkla mekaniska instrument för mätning av vridmoment, skriver forskarna.

Denna information kan tillåta autonoma segelflygplan att flyga långa sträckor med minimal energiförbrukning. Genom att känna av vertikal vindacceleration och vridmoment kan segelflygplanet klättra och hålla sig inom termikkärnan där hissen är störst, vilket resulterar i förbättrade höjdprenstanda, även i närvaro av starka turbulenta svängningar. När turbulensen stiger kan segelflygplan undvika att förlora höjd genom att använda alltmer konservativa flygstrategier såsom att fortsätta längs samma väg snarare än att vända.

Otto Lilienthal störtade den 10 augusti, 1896 strax efter start från ett berg i Brandenburg från femton meters höjd. Forskare vid tyska Aerospace Center (DLR) har nyligen undersökt varför och kommit fram till att han kraschade med sin så kallade Segelapparat efter att ha fått för mycket uppvind och vikt sig. Det han höll på med hade dock ingenting med termikflygning att göra. Glidtalet på hans Segelapparat var så lågt att det var nästan mer av en kontrollerad störtning.

## Fällbara vingar



**26 okt Av Week** Boeing kommer att introducera fällbara vingar när 777Xtrafikflygplan tas i drift i slutet av 2019. Det kan bli vanligare på framtida flygplan när vingbredden ökas i ett försök att minska luftmotståndet och bränsleförbrukningen. 777X har nästan 8 meter mer spännvidd än dagens 777 för att optimera fördelningen av lyftkraft och maximera kryssningseffektivitet. Vikning på marken håller större flygplan inom gränserna för befintliga flygplatser men NASA undersöker om vikta vingar även under flygning skulle kunna spara ännu mer bränsle. Målet är att visa att vinkling av yttre vingsektionerna uppåt eller nedåt kan öka girstabilitet och kontroll och minska roderstorlek och stjärtmotstånd.

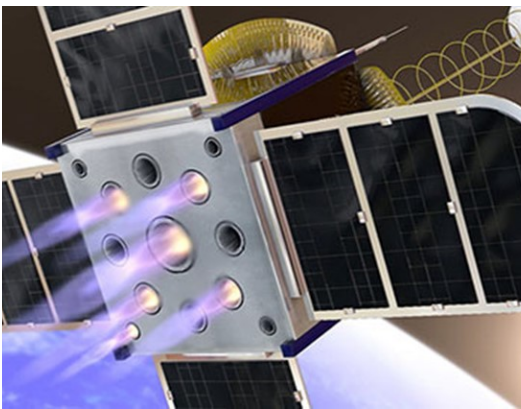
## Ubers flygande bilar



**27 okt Bloomberg News** Call-on-Demand företaget Uber lanserar ett projekt för flygande bilar kallat Uber Elevate. Vi tror att på lång sikt kommer flyg att vara en rimlig form av daglig masstransport, ännu billigare än att äga en bil skriver företaget i en 98-sidig rapport. Man vill samarbeta med fordonsutvecklare, tillsynsmyndigheter, städer, nationella regeringar och andra samhällsaktörer. Visionen är ambitiös men man tror att den är möjlig under det kommande decenniet. Hindren för framgång är dock lång, inklusive regler, begränsningar i batteriteknik, flygplansbuller och säkerhet.

*Commercial Aircraft Corporation of China (COMAC) tror att Kina kommer att köpa en femtedel av alla trafikflygplan de närmaste tjugo åren (40000 plan värda över \$5000 miljarder). [Reuters](#)*

## Självdrivande cubesats



**27 okt Physics World (UK)** CubeSats - små, billiga satelliter - kan snart bli självgående, tack vare en raketmotor, som utvecklats av forskare vid Los Alamos National Laboratory i USA. CubeSats är ett billigt och enkelt sätt för relativt små forskargrupper att skicka upp satelliter men de har traditionellt inte något eget framdrivningssystem. Ett av de största problemen med CubeSat framdrivning är säkerheten. De bränslen som används är i sig farliga, såsom hydrazin, och då flera CubeSats åker piggyback på ett större uppdrag, kan även en liten risk vara katastrofal. För att undvika dessa problem, har man nu utvecklat en kemisk bränsleteknologi som är helt icke-detonerbar och där fast bränsle och fast oxidationsmedel hålls helt skilda inuti raketkammaren.

## Varför lutar månbanan?



**31 okt SPACE** Den mystiska lutningen av månens omloppsbana kan komma från en jättelik snedstöt som förångade det mesta av den tidiga jorden och skapade månen enligt en ny studie. Jorden och de andra stora planeterna i solsystemet följer banor runt solen som oftast ligger inom en tunn, platt zon definierad av solens ekvator. Detta beror sannolikt på att dessa världar uppstod från en protoplanetär skiva av gas och stoft som omgav solen. Konstigt nog är dock månens bana något lutande i förhållande till jordens bana runt solen, med ca 5 grader. Man tror nu att den tidiga jorden kolliderade med en sten av Mars storlek kallad Theia. Den gigantiska stöten som skapade månen knuffade jorden till en mycket lutande eller sned vinkel. Eftersom jorden lutar är gravitationskrafterna mellan jorden och månen inte lika vid polerna och ekvatorn. Effekten av detta är att sänka lutningen av månens omloppsbana till sina nuvarande 5 grader.

## Kinas nya smyflygplan



**1 nov Actualidad Aeroespacial** Smyflygplanet J-20 presenteras för första gången offentligt på Airshow China i Zhuhai. J-20 betraktas som en symbol för Kinas önskan att förbättra sin militära kapacitet. J-20 har utvecklats och tillverkats av Chengdu Industries Group, ett dotterbolag till China Aviation Industry Corporation. Några har jämfört den nya fightern med Lockheed Martin F-22 Raptor och den är helt klart ett stort steg framåt i Kinas stridskapacitet.

## Telemarknad i utveckling



**2 nov RUAG Nyhetsbrev** På telekommarknaden pågår en övergång till så kallade digitala nyttolaster. De digitala processorerna gör det möjligt att använda det tillgängliga frekvensbandet på ett mycket mer effektivt sätt. Detta gör att satellitoperatörerna kan betjäna flera kunder samtidigt och på samma gång garantera högsta möjliga signalkvalitet. Dessutom innebär flexibiliteten att satellitoperatören, vid behov, kan flytta servicen mellan olika platser på jorden. Allteftersom teknikutvecklingen går framåt blir digitaltekniken mer konkurrenskraftig och därmed förväntas den ta större marknadsandelar de närmaste åren. Alla större satellittillverkare och satellitoperatörer studerar hur de digitala nyttolasterna bäst skall utformas och tillverkas.

*Sydostasien och Oceanien behöver 5000 nya flygplan de närmaste tjugo åren enligt Boeing*

## Brains@RUAG 2016



**2 nov RUAG Nyhetsbrev** För andra året har studenttävlingen Brains@RUAG ägt rum i Göteborg. Tävligen riktar sig mot studenter vid Chalmers, och efterliknar en studentutmaning som RUAG Space i Linköping har utfört i samarbete med Linköpings Universitet sedan 2010. Detta år fick chalméristerna i uppdrag att designa en robotarm, som skulle komplettera förra årets studentprojekt, en fullt fungerande (om än förenklad) marsbil, vid namn RUAG Mars Rover. Chalméristerna lyckades väldigt bra med sina designförslag, och efter att en vinnare utsetts så erbjöds samtliga studenter sommarjobb för att bygga vinnarbidraget. Målet med arbetet var att visa upp studenternas konstruktion under Almedalsveckan i Visby.

## Flexibla vingar



**3 nov Engadget** MIT och NASA utvecklar flexibla vingar, De är lika aerodynamiska som traditionella vingar med en tiondel av vikten. Med hjälp av en "matris av små, lätta strukturella bitar" kallade "digitalt material," kunde forskarna sätta ihop något som kan vridas när det sätts under tryck från ett par motorer på vingspetsen. MIT beskriver vingarna som ett slags hud bestående av många överlappande identiska delar som kan röra sig samtidigt som den är så smidig som behövs för aerodynamiken. Vindtunnelprov av denna struktur visade att den åtminstone motsvarade de aerodynamiska egenskaperna hos en konventionell vinge vid ungefär en tiondel av vikten. Provflygningar har varit positiva hittills. Man avser i första hand att använda vingarna på drönare men materialen kan också användas för böjbara robotdelar eller skyskrapor, broar eller andra strukturer som behöver vara flexibla och starka.

## Veteranplan till Trollhättan



**Två SK 16 i luften**

**6 nov TTELA** Historiska Saab-plan flyttar till Trollhättan. Swedish Air Force Historic Flight, SwAFHF har som mål att bevara Flygvapnets unika historiska flygplan i flygande skick. Flygande Tunnan, Draken, Lansen och Viggen är flygplan som är konstruerade av Saab med motorer från bland annat Volvo Aero. SwAFHF har avslutat en uppvisningssäsong med över en miljon åskådare över hela Europa. Målsättningen är att ha Saab:s legendariska veteranflygplan flygande till 2026 då Flygvapnet fyller 100 år. På F7 Såtenäs ska dagens veteranflygplan kompletteras med bland annat Lansen, Draken och den tvåsitsiga versionen av Viggen. Därför flyttar flygföreningen nu sin proppelverksamhet till Trollhättan där man hyr en hangar på flygplatsen för sin verksamhet.

## Kinesiska flygindustrin lyfter

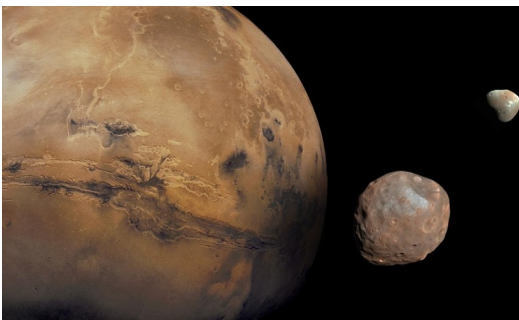


**Xian Y-20**

**11 nov Actualidad Aeroespacial** Den senaste utställningen Airshow China på Zhuhai flygplats presenterade landets nya flygteknik. Genom att fokusera på innovation och tekniska framsteg har Kina blivit ett av få länder som systematiskt utvecklar avancerad flygteknik. Förutom smygflygplanet J-20 var Y-20, ett transportflygplan som tillverkas i Kina med en maxvikt vid take-off runt 200 ton också med på utställningen. Kinas trafikflygplan förlitar sig fortfarande på motorer producerade utomlands men det kinesiska statsägda Aero Engine Corporation tillkännagav planer på att förhandla om motorer med Honeywell. Även det ryska United Aircraft Corporation (UAC) visade sina planer att samarbeta med kinesiska företag i utvecklingen av motorer.

Reuters rapporterar att Airbus har sålt 600 flygplan hittills 2016. Boeing sålde 558.

## Återanvända satelliter



**9 nov SPACE** Firefly Space Systems föreslår lagring av satelliter vid Mars. NASA beräknar att det finns omkring en halv miljon fragment av skräp i rymden. Några är bara små fläckar av färg medan andra är liken av döda satelliter som kört slut på bränsle. Fireflys VD Tom Markusic föreslår att återvinna en del av de döda satelliterna för uppdrag på den röda planeten. Muttrar, bultar och elektronik är bland de saker som en Marskoloni skulle behöva, och rymdfarkoster kan bogsera de döda satelliterna ur omloppsbanan runt jorden med hjälp av solenergidrivna bogserare för att minska bränslekostnaderna. Dessa skulle sedan gå till Mars måne, Phobos, där människor kunde ta isär och använda dem igen. Att ta material från döda satelliter är mycket billigare än att sätta ihop extra utrustning för Mars-uppdrag. Att få dit material från jorden kan kosta så mycket som \$ 20000 per kilo.

## Sakernas internet kommer i flyg



**7 nov Av Week** Digital konstruktion och allestädes närvarande anslutning kommer att ge ett paradigmskifte inom tillverkning och användning. Med allt lägre pris på sensorer och gränslös anslutning, är det inte längre bara de viktigaste komponenterna i en produkt som kan anslutas. Företagen söker efter att konstruera den framtida produkten så att de kan sänka kostnaderna, förbättra kvaliteten och öka tillförlitligheten. Flexibel elektronik kan övervaka och ansluta komponenter, verktyg och operatörer. Konstruktionsverktyg kan hjälpa till att avgöra vilka data som behövs och var man ska lokalisera sensorer. Realtidsdata kan förbättra kvalitet och producerbarhet. Augmented reality kan avlägsna konstruktionsbegränsningar i fysiska gränssnitt. Avkänning och kommunikation kommer att bäddas in i komponenter och system som idag inte har någon anslutning till omvärlden. Elektroniken kan skrivas ut i komponenter och strukturer under tillverkningen.



## Linköpingsforskare ger plats åt drönare

**11 nov** Rapporter om drönare som tvingar flygplatser att stänga ner trafiken duggar allt tätare. I ett forskningsprojekt, finansierat av Trafikverket, ska nu forskare vid Linköpings universitet, i nära samarbete med LFV, hitta modeller för en effektiv hantering av det ökande antalet obemannade luftfarkoster. Pressmeddelande LiU • Nov 11



Antalet obemannade flygfarkoster som navigerar automatiskt, utan en pilot på marken, kommer med all sannolikhet att öka de närmaste åren. Då måste det finnas rutiner och planer hur de ska kunna flyga effektivt och säkert. Vi ska fokusera på att hitta effektiva rutter och även modeller för att bedöma kapaciteten i luftrummet, säger LiU-forskaren Valentin

Polishchuk, Avdelningen för kommunikations- och transportsystem, Linköpings universitet, Campus Norrköping, som leder projektet.

Tillsammans med forskarkollegor vid Avdelningen för medie- och informationsteknik ska de även studera hur de obemannade flygfarkosterna ska kunna visualiseras och övervakas.

I ett andra projekt, även det finansierat av Trafikverket och i samarbete med bland andra Swedavia och LFV, ska forskarna studera hur trafikflöden påverkas när flygplatser stänger, öppnar eller flyttar.

– Under de senaste åren har vi arbetat hårt för att skapa en stark forsknings- och utbildningsmiljö vid LiU inom området flygtrafik, som ett viktigt komplement till forskningen inom järnväg, kollektivtrafik och biltrafik. Med dessa två projekt är vi nu en av de ledande miljöerna i Sverige, säger professor Jan Lundgren, Avdelningen för Kommunikations- och transportsystem.

## Saab och Embraer inviger Gripen NG teknikutveckling i Brasilien

**24 nov** [Airforce Technology](#) Saab och Embraer Defense & Security har invigt Gripen Design and Development Network (GDDN) i Brasilien. GDDN kommer att underlätta Gripen NG teknikutveckling för Saab och Embraer tillsammans med brasilianska partners.

Lanseringen av GDDN är en viktig milstolpe i den brasilianska Gripen-programmet, eftersom det kommer att utgöra grunden för tekniköverföring och fighterutveckling i landet.

Beläget i Gavião Peixoto kommer GDDN-anläggningen att få teoretisk utbildning, forskning och teknik och arbetsplatsutbildning från Saab i Sverige och industriella partners i Brasilien. Mer än 350 yrkesverksamma, ingenjörer, operatörer, tekniker och piloter från Saabs partnerföretag och flygvapnet i Brasilien, kommer också till Sverige för att delta i kurser och utbildningar.

Leverans av 36 Gripen NG till det brasilianska flygvapnet kommer att påbörjas under 2019 och fortsätter fram till 2024. Saab kommer att slutföra leveranserna i samarbete med brasilianska företag som Embraer, AEL Sistemas, Akaer, Atech, Mectron, Inbra och Atmos. Gripen Flight Test Center och Gripens slutmontering kommer också att baseras i regionen, enligt företaget.

Samtidigt meddelar [FlightGlobal](#) att Saab har valt att fördröja första tidtabellen för sin Gripen E med upp till sex månader för att möta självpåtagna kvalifikationskrav på programvara. Den första flygningen kommer att vara i kvar-



tal två 2017. Man hade tidigare förväntats flyga den nya modellen före slutet av detta år. Saab utförde sina första markprov med flygplan och GE Aviation F414 motor i slutet av oktober.

## Sniffande drönare



**15 nov Daily Mail** Världens första drönare som kan upptäcka sprängämnen, narkotika och andra kemiska föreningar från ett säkert avstånd har presenterats. Maskinen kallad SpectroDrone System är utrustad med laserstrålar av olika våglängder, en laseravståndsmätare, högupplöst kamera, spektrometrar och egenutvecklade algoritmer. Det drönarmonterade systemet lokaliserar och analyserar hot inom 3 km radie och skickar bilder tillbaka till dess styrenheter i realtid automatiskt. Det kan också användas i fordon på marken. SpectroDrone är en skapelse av det israeliska företaget Laser Detect Systems (LDS),

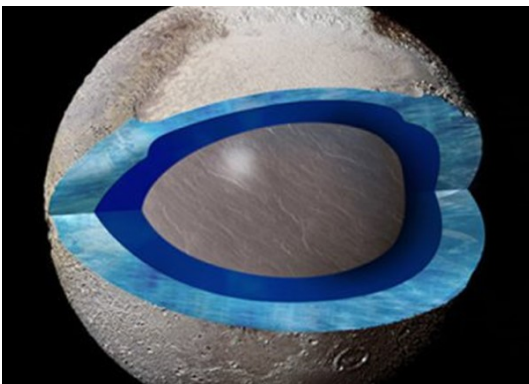
## Ericsson 5G för flyg



**17 nov TelecomPaper** Ericsson valdes av Panasonic Avionics att möjliggöra nya anslutningstjänster till flyg. Ericsson kommer att använda sin 5G plattform för Panasonic Avionics genom sitt dotterbolag AeroMobile och registrerade operatörs mobilnät. Plattformen gör det möjligt för besättningen och passagerarna ombord på flygplan, kryssningsfartyg och yachter att använda 2G, 3G, LTE och Wi-Fi-anslutning. Det möjliggör anslutning inte bara för passagerare, anställda och olika tjänster ombord på flygplan och fartyg utan också för massiv sakernas Internet kommunikation.

*AP rapporterar att efterfrågan på nya flygplan ökade med 94% i oktober. Allmänna maskinprodukter ökade 0.2%, metaller inkl stål föll 0.1% och datorer ökade 6.8%.*

## Underjordiskt hav på Pluto



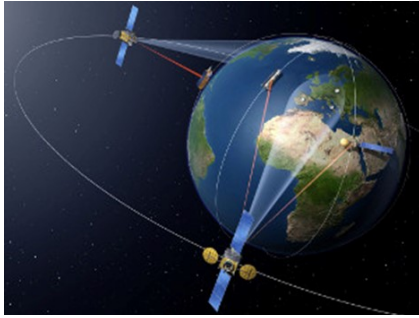
**16 nov The Guardian (UK)** Denna bild av Pluto visar ett snitt genom området Sputnik Planitia. Mörkblått representerar det underjordiska havet och ljusblått den frusna skorpan. Ett flytande hav djupt under Plutos frusna ytan är den bästa förklaringen till avslöjanden av NASA:s New Horizons rymdskepp, enligt en ny analys. Tanken att Pluto har ett underjordiskt hav är inte ny, men studien ger den mest detaljerade undersökningen hittills av dess troliga roll i utvecklingen av viktiga funktioner som den stora, låglänta slätt som kallas Sputnik Planitia (tidigare Sputnik Planum). Man misstänker att havet är mestadels vatten med någon form av frostskyddsvätska, förmodligen ammoniak.

## Flygande arsenal



**22 nov Av Week** I februari avslöjades i USA planer på ett "arsenalflygplan", som gör det möjligt för frontsoldater att avskjuta vapen. Denna flygande bombastbil skulle vara kopplad till F-22 och F-35 över ett luftburet nätverk för att ta emot inriktningsinformation, vilket gör att färre flygplan kan utlösa mer fördelse. Man kommer att göra prov med ett än så länge ospecificerat last eller bombplan, sannolikt Lockheed Martin C-130H eller Boeing B-52H. Man kommer också att utveckla mikrodrönare som kan spridas ut från ett stridsflygplan, som färdas i Mach 0,9, och projektiler med sju gånger ljudets hastighet, som skjuts ut från elektromagnetiska kanoner för att förstöra ett mål upp till 150 km bort.

## Airbus SpaceDataHighway



**23 nov Actualidad Aeroespacial** [Airbus Defence and Space pone en marcha su "SpaceDataHighway ..."](#) Med hjälp av laserteknik som utvecklats av Tesat Spacecom kan SpaceDataHighway överföra stora informationsmängder (upp till 40 terabyte per dag) från satelliter, jordobservation, luftburna plattformar eller den internationella rymdstationen (ISS) med en överförings-hastighet upp till 1,8 Gbit/s. Sentinel-satelliterna för jordobservation, en del av Copernicus programmet för Europeiska kommissionen, kommer att bli den första att dra nytta av dessa nästa generations tjänster. Det kommer att revolutionera satellitkommunikation. Airbus har för avsikt att expandera SpaceDataHighway med en tredje nod i Asien-Stillhavs området. Det är nästa steg mot ett globalt fiberoptiskt nät i himlen. Den är utrustad med flera laserterminaler som driver dubbelriktade optiska länkar för att ge samtidig täckning till satelliter och flygplan. Det kommer också att kunna överföra data till en annan reläsatellit på andra sidan jorden.

## A350-1000 flyger



**24 nov USA Today** [Airbus nyaste, största version av A350 gör sin första flygning.](#) A350-1000 kommer att ta mellan 366 och 440 passagerare beroende på vilken konfiguration flygbolagen väljer. Räckvidden 13000 km gör det möjligt att flyga mellan städer som Boston och Shanghai eller Los Angeles och Manchester enligt Airbus. Planet drivs av Trent XWB motorer tillverkade av Rolls-Royce. Motorn är kapabel att ge 45 tons dragkraft. Planet är tillverkat av lätta kolfiberkomposit-er i stället för det mer traditionella aluminium, vilket möjliggör ökad bränsleeffektivitet och mer bekväm kabin. Airbus säger att A350-1000 är 25% mer bränsleeffektivt och 30 ton lättare än motsvarande Boeing. Boeing har redan reagerat på A350 genom att lansera 777X-programmet 2013. Airbus har 195 fasta order för A350-1000 med elva flygbolag och 810 för A350-programmet som helhet. Man hoppas att ytterligare försäljning av -1000, tillsammans med -900 och en uppdaterad A330neo kommer att hjälpa företaget att ta 50% av marknaden.

## Ryssland vill göra megaraket



**28 nov Daily Mail** [Ryssland vill utveckla en raket som kommer att transportera förnödenheter för att bygga en bas på månen.](#) Ryssland planerar att landa sin första kosmonaut på månen 2031. Landningen skall föregås av en serie obemannade flygningar från och med 2026, följt av att en take-off och landningsmodul sänds till månens omloppsbana 2027. Den ryska rymdorganisationen Roscosmos planerar att bygga en månbas för att hysa 12 kosmonauter. Under 2029 kommer en ny rymdfarkost som heter Federation att flyga till månens omloppsbana. Ryssland bjuder in ESA och NASA för att gemensamt utveckla en modul för att landa på månen.

## Astronauters synproblem studeras



**Astronauterna Luca Parmitano och Michael Hopkins gör synprov.**

**28 nov BBC News (UK)** [Problemen är kopplade till förändringar i mängden vätska runt hjärnan och ryggmärgen, säger forskarna.](#) Denna synsättning pga det intrakraniella trycket (viip) har rapporterats för nästan två tredjedelar av astronauter efter längre tid på den internationella rymdstationen. Astronauterna upplevde dimsyn och befanns ha strukturella förändringar på baksidan av ögonen och inflammation i synnerver. Viip orsakas av förändringar i volymen klar vätska runt hjärnan och ryggmärgen, enligt studien. En del av astronauterna hade allvarliga strukturella förändringar som inte gick tillbaka efter återkomst till jorden. Att identifiera orsaken till viip förväntas hjälpa astronauter under långa rymdfärder som till Mars. NASA utvärderar flera möjliga förebyggande åtgärder.

## Watson i cockpit

**28 nov Avionics Magazine** IBMs kognitiva superdatorsystem Watson kan finnas i framtida flygplan.

IBMs superdator Watson har redan visat sig kunna vinna Jeopardy och identifiera behandlingar för cancer. Det har redan börjat introduceras till icke-cockpit relaterade luftfartsoperationer på Airbus. Watson är ett kognitiv system som går utöver konventionella datorsystem för att behandla data. Kognitiv datorteknik kan förstå frågor och kommandon i naturlig mänskligt språk, och stödja mänsklig expertis genom att ge insikter och svar gömda i stora volymer av strukturerade och ostrukturerade data, inklusive text och sensoriska data. Watson kombinerar artificiell intelligens och analytisk programvara och använder språkliga modeller och algoritmer för att förstå komplexiteten i naturligt mänskligt språk och text. Den har också förmågan att resonera, och kan generera en hypotes och använda statistisk modellering för att väga bevis och skapa förtroende för att stödja sin hypotes när det ställs en fråga. Det är även i stånd att läsa med en hastighet av 800 miljoner sidor per sekund. Watson kan ha en tvåvägs dialog, både svara på frågor och ställa frågor om ett förtydligande på samma sätt som vi gör med varandra. Piloter skulle kunna använda röststyrda kommandon för att kommunicera med Watson om allt från navigation till att kommunicera med flygledare. Tanken att piloterna kan använda röstkommandon för att interagera med flygsystem har redan varit i forskning och utveckling i stor utsträckning både på Honeywell Aerospace och Rockwell Collins under de senaste åren.

## Smygdrönare



**2 dec Av Week** Det amerikanska flygvapnet fortsätter satsa på ett långväga, smygande obemannat spaningsflygplan.

för räkenskapsåret 2018-22 investeras kraftigt i bemannade och obemannade luftburna övervakningsplattformar med särskild betoning på "uthållighet, elasticitet och bred yttäckning." Lockheed Northrop och Boeing kan var och en bygga lågobserverbara drönare, medan General Atomics Aeronautical Systems kan erbjuda halvt lågobserverbara plattformar som Predator C Avenger.

Lockheed Skunk Works har drivit den hypersoniska, obemannade SR-72, såväl som ett halvt lågobserverbart spaningsplan kallat TR-X. Många framsteg har gjorts inom autonomi för flygplan som databehandling av sensorresultat och uppströms datafusion. Man ser också mer satsning på obemannade autonoma drönare som kan starta från ett moderskepp som Boeings B-52H bombplan.

## FOI Studie av Ryssland som rymdmakt

**1 dec FOI Omvärldsbevakning nr 4 - 2016 FOI-2014-934**

Försvarets Forskningsinstitut FOI har under en tid analyserat Ryssland för att identifiera nuvarande och framtida utmaningar för landets rymdprogram och dess rymdindustri. Ryssland är idag världens näst största rymdnation efter USA, och försvarar starkt den positionen. I FOIs omvärldsanalys redovisas att Ryssland har genomfört en nysatsning på rymdfrågor under 2000-talet, där de bland annat har utökat och moderniserat sin militära och civila satellitflotta. Syftet med FOIs arbete har varit att verifiera och identifiera vilka drivkrafter som ligger bakom försöken till denna modernisering samt vilka utmaningar Ryssland står inför framöver. I rapporten berörs hur det statliga rymdprogrammet har påverkats av sanktionerna till följd av Ukrainakrisen, de sänkta oljepriserna, den omfattande korruptionen men även betydelsen av nationell prestige.

Ryssland hoppas på att omorganisationen av Roskosmos, den ryska rymdflygstyrelsen, skall bidra till en effektivare rymdindustri med minskad korruption och förbättrad kvalitet. Det ryska rymdprogrammet har starkt stöd hos President Vladimir Putin och framhålls som politiskt viktigt samt anförs som prioriterat för ryska statens välfärd och säkerhet. FOI bedömer att högprioriterade rymdprogram som satellitnavigeringssystemet GLONASS och den nya kosmodromen Vostojnyj kommer att fortsätta utvecklas, inte minst på grund av den militära betydelsen dessa program har, dock med reducerad hastighet. På grund av sanktionerna och de idag frostiga relationerna med EU och USA så kommer Ryssland troligtvis att söka sig till fler rymdsamarbeten med Kina. Ett land som för övrigt utmanar Ryssland som världens näst största rymdnation.

Läs mer i FOI-rapporten Ryssland som rymdmakt - Utmaningar i Rysslands rymdprogram och rymdindustri, som publicerats i december 2016.

## EU:s nya rymdstrategi

**3 dec Space Strategy for Europe** Europas rymdambitioner har fått ytterligare uppsving efter de beslut som fattats av ministrarna i de 22 medlemsländerna i Europeiska rymdorganisationen (ESA).

ESA har åtagit sig att investera de närmaste åren sammanlagt 10.3 miljarder euro i rymdverksamhet. Efter tidigare överenskommelser i Ariane 6 programmet har man gett klartecken för ESA att börja arbeta på en andra modul avsedd för den bemannade amerikanska Orion, att öka olika vetenskapliga uppdrag som ExoMars programmet i samarbete med Ryssland, att bygga en europeisk rover för att utforska Mars yta, att finansiera EOEP (jordobservations Envelope Programme) och att förbereda den andra generationen av satelliten Copernicus för mätning av skadliga växthusgaser CO<sub>2</sub>. Alla dessa uppdrag kommer att ge värdefulla data för att övervaka klimatförändringar och underlätta att göra framtida politiska beslut i Europa.

## Hur man skjuter ner drönare



**3 dec Av Week** Reaktionen mot den växande armadan av drönare ökar. En hel anti-drönare industri växer fram. Nya verktyg gör det möjligt att upptäcka, spåra, identifiera, handikappa och även hacka och kapa drönarna när de flyger.

Appar för spårning av drönare finns redan. [Drone Watcher App](#) och [Drone Detector gratis](#) finns nu på Google Play Store. Det finns sedan olika metoder och tekniker för att ta ner drönare. En är att använda speciella gevär, som skjuter en fokuserad stråle som läser alla frekvenser som drönare använder för att kommunicera med sina handhållna styrenheter. De nyaste anti-drönare gevären är [DroneShield s DroneGun](#) och [Battelle s DroneDefender](#). Signalstörning är en av de vanligaste metoderna. [ReDrone systemet](#) detekterar drönare, identifierar dem, spårar dem på radar och stör drönaren genom att störa radioförbindelsen med kontrollern. Man kan också använda andra metoder. Pwnie Express Wi-Fi infekterar drönare med en programvara, som avaktiverar autopiloten så att drönaren faller från himlen. Programvaran kan levereras från en annan drönare. Pentagons Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA), hackar drönare genom att injicera paket av kod i radioprotokoll som används för kommunikation mellan drönare och deras handhållna controller. Ett annat sätt är att fånga drönare i nät. Skywall 100 skjuter upp en kapsel som exploderar innan den når drönaren och skickar ut ett nät som trasslar in rotorerna. När en drönare är snärjd, för en fallskärm försiktigt ner den på jorden. Malou Tech har också visat sitt Drone Interceptor system som hänger ett nät från botten av en drönare och fångar en annan drönaren genom att flyga över den.

## Privat vertikalflyg



**5 dec Venture Beat** Lillium Aviation har fått € 10 milj från Skype-grundaren Niklas Zennströms Atomico för att göra ett privat vertikalt startande flygplan. Flygprov startar i början av 2017 inför kommersiell produktion. Företaget har inte avslöjat hur mycket planen kommer att kosta, men har sagt att det kommer att finnas utrymme för två passagerare med en beräknad marschhastighet på 250-300 km/t och en räckvidd på cirka 300 km. Planet kommer att drivas elektriskt. Problemet man försöker lösa är biltrafiken på marken. Antalet bilar, som är 1,2 miljarder i dag, stiger till uppskattningsvis 2 miljarder 2035. Teknikjättar tar itu med det på andra sätt. Till exempel är en av Ubers uttalande mål att skära ner antalet bilar på vägarna genom att ge alla tillgång till en egen privat förare genom sin smartphone.

## Virgin flyger igen



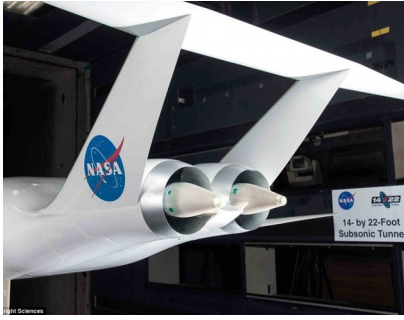
**6 dec Av Week** Virgin Galactic andra SpaceShipTwo börjar glidflyga. Virgin Galactic har börjat glidflyga sitt andra, och avsevärt förbättrade SpaceShipTwo (SS2) suborbitala flygplan. Flygningen genomfördes från Virgins provplats vid Mojave, Kalifornien. Efter att ha klättrat över Owens Valley frisläpptes planet på en höjd av 50.000 fot och uppnådde en maximal hastighet på ungefär Mach 0,6. Flygningen är den första i en serie av glidflygningar för att testa den aerodynamiska prestandan hos farkosten innan man går vidare till raketdrivna flygningar. Den första SpaceShipTwo, som hette VSS Enterprise, utförde sin fjärde motordrivna testflygning när det kraschade i oktober 2014 och dödade co-pilot Michael Alsbury och skadade piloten Peter Siebold. Flygplanet bröts upp från stjärtpartiet när det accelererade genom Mach 1.

## RUAG i Iridium



**7 dec RUAG Space** Iridium NEXT är snart på plats runt hela jorden. Med sina 66 lågt flygande LEO-satelliter (Low-Earth Orbit) i sammanflätade omloppsbanor runt hela jordklotet utgör Iridium världens mest heltäckande kommersiella kommunikationsnätverk. Iridium levererar tjänster som når hundra procent av jordens yta, inklusive oceaner, luftvägar och polartrakter till gagn för sjöfart, flygtrafik, mobiltelefoni och M2M kommunikation. Eftersom alla satelliter i systemet kommunicerar med andra närliggande Iridium NEXT satelliter, är varje enskild satellit inte beroende av att ha ständig kontakt med en markstation. Det gör att nätverkets tillförlitlighet inte påverkas av naturkatastrofer som orkaner, jordbävningar eller tsunamis som alla kan slå ut markbunden infrastruktur. RUAG Space bidrag till Iridium NEXT är de 81 elektronikenheter, så kallade Payload Interface Units (PLIU), som har utvecklats och tillverkats i Göteborg och används för kontroll och övervakning av Iridiums kommunikationsnyttolast. RUAG Space är Europas största, oberoende leverantör av rymdprodukter till branschen med över 1200 anställda på tio orter i Schweiz, Sverige, Finland, USA och Österrike. 2015 hade RUAG:s rymddivision en omsättning på 325 miljoner Euro.

## Ny inbäddad jetmotor



### 7 dec Daily Mail NASA testar nu en radikalt ny inbäddad motor som är inbyggd i flygplanets kropp.

Det förväntas ge snabbare lastning och lossning och en tystare, mer bekväm start. Planet är utformat för att flyga 936 km/t med 180 passagerare över 5500 km. Det kan minska bränslet med upp till åtta procent, och dramatiskt minska luftmotståndet och vikten av framtida plan. På dagens jetflygplan ligger motorerna utanför flygplanet för att undvika intag av långsammare strömmande luft längs flygplanets ytor, gränsskiktet. Man tror att man kan minska bränsleförbrukningen genom att bädda in flygplanets motorer i dessa ytor och använda gränsskiktets luftflöde för att driva flygplanet.

## Gifrfri framdrivning i Kina

**8 dec Actualidad Aeroespacial** Ett system med icke-toxisk framdrivning som utvecklats av kinesiska forskare kommer att tillåta satelliter att bära mer last och spara kostnader i att skjuta upp satelliter. Ammoniumdinitramid används i systemet, som testades framgångsrikt förra månaden vid uppskjutning av satellit Shijian-17. Shijian-17:s uppdrag är att studera tekniken för observation av rymdskrot, nya strömkällor och elektrisk framdrivning. Forskarna visade att framdrivningssystemet kan få en satellit att bibehålla sin höjd när det atmosfäriska motståndet kan leda till en gradvis nedgång i omloppsbana. **Detta gör Kina till det andra landet, efter Sverige, att behärska en teknik för gifrfri framdrivning i omloppsbana.** Tekniken kommer att bidra till att förhindra personsador och skador på utrustning orsakade av läckage av drivmedel. Eftersom de flesta av de drivmedel som för närvarande används är giftiga, tävlar länder om att utveckla ogiftiga drivmedel.

***Bloomberg News** rapporterar att International Air Transport Association (IATA) uppskattar att flygbolagen kommer att ha vinster på \$29.8 miljarder 2017 vilket är 16 procent lägre än de \$35.6 miljarder man beräknas tjäna i år. Nedgången är den första sedan 2011.*

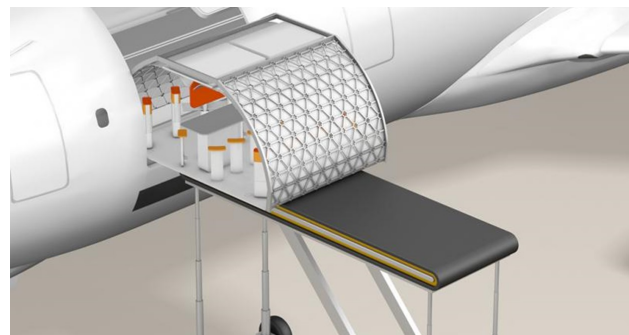
## Med sol till stratosfären



### 11 dec Actualidad Aeroespacial Den schweiziska äventyraren Raphaël Domjan presenterar det soldrivna planet SolarStratos som skall bli det första att flyga i stratosfären på 25000 meter.

Planet är 8,5 meter långt och har ett vingspann på 24,8 meter. Det väger 450 kg och är täckt med 22 kvadratmeter solpaneler. Domjans avsikt är att vara den första piloten att flyga in i stratosfären i ett soldrivet plan. Provflygningar kommer att börja i februari 2017. Flygningen till 24 kilometer, och återvändande till jorden kommer att pågå cirka fem timmar. Man kommer att behöva utstå en temperatur på -70 grader Celsius och ett lufttryck på 5%, så man måste använda en rymddräkt.

## Airbus modulkabin



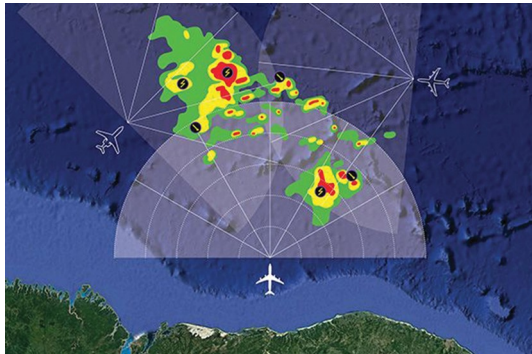
**13 dec Av Week** [Airbus Modular Cabin Promises New Passenger Experiences](#) Genom sitt företag i Silicon Valley "A 3" planerar Airbus att utveckla och flygtes ta en arkitektur som gör att flygplans interiör snabbt och flexibelt kan förändras. Man vill använda moduler som förberetts av flygbolag eller partners med alternativ som sträcker sig från sovbritsar till ett ljudisolerat lekrum. Konceptet syftar inledningsvis till att utrusta wide-body flygplan med modulära inredningar när de kommer av monteringsbandet. Modulerna installeras och tas bort via lastgolvet och läses på plats. Modulerna måste lätt kunna tas in och ur. Tidigare försök med förändring av interiörer har havererat på komplex integration av kabinen med flygplanets system.

## Ledning av krigsrobotar



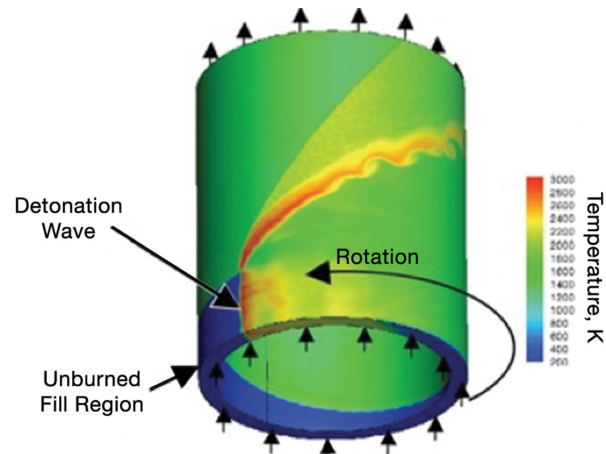
**13 dec [SlashGear](#)** Ett DARPA program syftar till att leda "svärmar" av drönare och robotar. Man vill finna en lösning för att enkelt styra stora svärmar av drönare och även markrobotar vid behov. Marinkåren och armén är avsedda mottagare av sådan teknik. Dessa "svärmar" är sammansatta av åtminstone 100 enheter. Man räknar med att uppnå en djupare förståelse för hur ett stort antal allt mer självständiga luft- och markrobotar kan utnyttjas i krig. År 2050 tror man att mänskliga soldater i stor utsträckning har ersatts av robotar. Enligt DARPA, är utvecklingen av själva robotarna inte problemet men marktrupper behöver ett enkelt sätt att kontrollera och hantera dem.

## Mer om sakernas internet



**14 dec [Av Week](#) [IFE](#), [Communications Becoming Part of the Internet of Airborne Things](#)** Inflight underhållning och kommunikation har alltid varit anslutna. Nu kan dessa tillsammans med resten av flygplanet, bli en del av sakernas Internet. Elektronik har främst varit inriktat på produkter och tjänster som är tillgängliga för dem i kabinen liksom i ökande utsträckning för underhållning. Flygpasagerare vill att deras luftburna anslutning ska matcha det som finns i deras hem och kontor. Men det har blivit tydligt att flygvärdinnor, underhåll och den operativa personalen alltmer kommer att förlita sig på internet för många andra tillämpningar. Vissa tror att flygplan kommer att beställa sina egna reservdelar. Andra har föreslagit storskaliga trådlösa nätverk bestående av kommersiella passagerarflygplan anslutna via riktade luft-luft radiolänkar. ICAO förväntas kräva att nya flygplan som tas i drift efter 1 januari 2021, automatiskt måste sända sin position i intervall om 1 min. eller mindre. Flygplan skall inte kunna försvinna som Malaysia Airlines Flight 370. Honeywell har nyligen certifierat en mjukvara för sin väderadar som kan länka samman radarstationerna med rapporter från flygplan som skickas var femte minut från deltagande flygplan. Det kan ge den första globala realtids ögonblicksbilden av vädret från marken till 60000 fot. Denna typ av information, särskilt för havsregioner, Afrika och Mellanöstern, har aldrig tidigare funnits.

## Aerojets detonationsmotor



**12 dec [Av Week](#) [Aerojet Rocketdyne Explores Detonation Engine Options](#)** Tryckförstärknings förbränning, en fundamental förändring i hur en gasturbin förbränner luft och bränsle, kan öppna vägen till en ny era av jetmotorutveckling. Efter nästan sju års forskning och mer än 700 heta prov är Aerojet redo för en ny utvecklingsfas och syftar initialt till markbaserade applikationer men på sikt även jetmotorer. Till skillnad från nuvarande gasturbiner i vilka luft komprimeras, blandas med bränsle och förbränns vid ett konstant tryck, så sker förbränningen i en tryckförstärkningsmotor i en detonationsvåg som snabbt komprimerar blandningen och tillför värme vid en konstant volym. Det ger mer än 15% högre termisk verkningsgrad och minskar bränsleförbrukningen. Aerojets motor har en ring av munstycken vid inloppsändan som injicerar en blandning av bränsle och luft axiellt från en högtryckskammare. Blandningen antänds för att påbörja detonationsprocessen, som utbreder sig i omkretsled runt förbrännskammaren. Eftersom detonationen utbreder sig runt den ringformiga kammaren, är den kinetiska energin hos inflödet mindre och motorn använder det mesta av komprimeringen för effektivitetsvinster.

## Galileo startas

**15 dec [AP](#)** Europas satellitnavigationsystemet Galileo, ämnat att konkurrera med USAs GPS och ryska Vremja har gått i tjänst. Arton Galileo-satelliter redan i omloppsbana kommer att få sällskap av ytterligare tolv under de kommande åren för att säkerställa en oavbruten tjänst. Projektet är åtta år försenat och miljarder över budget. Det är utformat för att ge kommersiella och statliga kunder än mer exakta lokaliseringssuppgifter än GPS. Galileos signal ger lokaliseringssuppgifter inom ca en meter jämfört med 5 meter eller mer för GPS. Lokalisering har blivit en stapelvara i smartphones och bilar över hela världen. Att kunna sätta fingret på en position är avgörande för ett växande utbud av produkter och system, inklusive realtids logistik, självkörande bilar och leveranstjänster med drönare. Satellitsystem som GPS spelar också en viktig roll för finansiella transaktioner och energinät. Uppskjutningen av de första 18 Galileo-satelliter drabbades av förseningar och flera misslyckanden. En satellit har slutat att fungera och två andra hamnade i fel bana. Men den europeiska rymdorganisationen lyckades skicka upp fyra satelliter på en enda raket förra månaden och räknar med att ha en full uppsättning av 24 satelliter plus reservdelar i omloppsbana inom fyra år.

## GKN levererar till Kina



**1 dec GKN pressrelease** GKN Aerospace kommer att leverera Turbine Rear Frame för en kinesisk ny kommersiell motor. GKN Aerospace har säkrat ett avtal med Aero Engine Corporation of China (AECC) att leverera delar av Turbine Rear Frame (TRF) för deras nya high-bypass turboflätmotor, som utvecklas för att driva kinesiska trafikflygplan. TRF:n kommer att levereras under andra kvartalet 2017, för användning i motortest och utvecklingsprogram. De kommer att tillverkas vid GKN Aerospace anläggningen i Trollhättan, som är ett kompetenscentrum för strukturer till jetmotorer.

## Boeing/Saab T-X flyger



**20 dec Defense News** Boeing och Saab genomförde den första flygningen med Boeing T-X. Planet är utvecklat i enlighet med det amerikanska flygvapnets krav för avancerad utbildning och träning av piloter. Under den 55 minuter långa flygningen i St Louis, USA, validerade Boeing T-X chefstestpilot Steven Schmidt och Boeings chefpilot för flygvapenprogram Dan Dreager, som satt i baksits på flygplanets instruktörsplats, nyckelfunktioner i det enmotoriga skolflygplanet och kunde påvisa en god förmåga och hög säkerhet i flygplanet.

– Flygplanet uppfyllde alla förväntningar. Det är välkonstruerat och har överlägsna flygegenskaper. Flygplanets cockpit är intuitiv, rymlig och anpassningsbar, vilket gör att allt finns inom bekvämt räckhåll för piloten, säger Steven Schmidt.

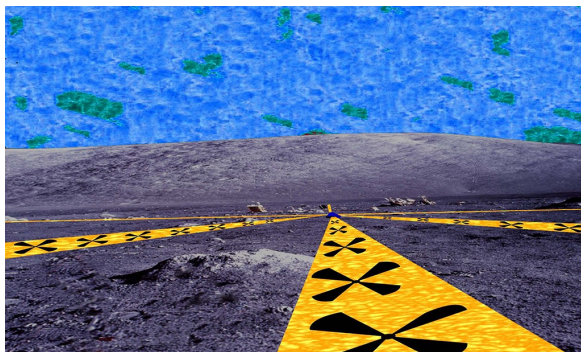
Skolflygplanet är enmotorigt samt har dubbla stjärtfenor, en upphöjd bakre instruktörsplats för bättre sikt och en avancerad cockpit med integrerade träningsmöjligheter. Boeing T-X är mer kostnadseffektivt och flexibelt än äldre, existerande flygplan. Boeing och Saab presenterade de första två T-X-flygplanen i september 2016. Det andra flygplanet genomgår nu markprov och beräknas flyga i början av 2017. T-X kommer att ersätta det amerikanska flygvapnets nuvarande skolflygplan, T-38. Det nya skolflygplanet beräknas tas i operativ drift 2024.

## Nytt uppdrag för RUAG



**16 dec RUAG** RUAG Space hjälper till att kartlägga universums expansion med nytt kontrakt. Projektet Euclid utvecklas av Europeiska rymdstyrelsen (ESA) och planeras att skjutas upp av Arianespace från Guyana Space Center i Franska Guyana 2020 med en rysk Soyuz-raket. Euclid är en del av ESA:s vetenskapliga program Cosmic Vision 2015-2025. Euclid utrustas med ett 1,2-meterteleskop som tillsammans med kamerautrustning under sex år ska studera upp till två miljarder galaxer. Teleskopet kommer att kunna studera objekt som ligger 10 miljarder ljusår bort och därmed även ge en bild av universums barndom. RUAG Space Linköpings del i Euclid är att anpassa en befintlig adapter som ska sitta mellan Soyuz-raketen och Euclid-satelliten. Adaptern ombesörjer även separation av satelliten från raketen i rymden. I kontraktet ingår vidare assistans i samband med att raketens flygvärdighet granskas samt ansvarar för monteringen av satelliten på raketen i samband med uppskjutningen. För att eliminera risk tidigt i projektet genomförs även en provmontering av adapter och satellit hos satellitbyggaren redan 2017 vilket innebär att tillverkning omgående behöver startas.

## Teleskop på månen?



**20 dec Av Week** Ingenjörer vid US Naval Research Laboratory har föreslagit att använda robotar för att rulla ut stora antenner på månen. Astrofysiker har länge velat studera 21-cm radiovåglängd för ledtrådar till de kosmiska "mörka åldrar," när det tidiga universum dominerades av vätgas som inte hade smält samman under inverkan av tyngdkraften till synliga stjärnor. Den långa våglängd som alstras av väte skymms av radiostörningar från jorden, vilket gör månens bortsida till ett idealiskt läge för radioteleskop.

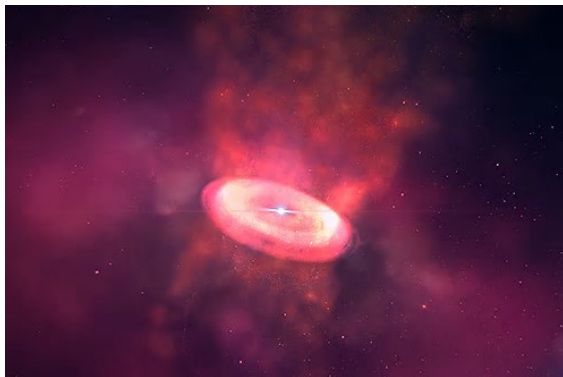


## Största flygmotorn provas



**20 dec Av Week** [Preparing To Test The World's Largest Engine](#) GE9X motorn för 777X kommer att flygprovas på GE:s 747-400 flygande testbädd 2017. Med ett bypass-förhållande av 10:1, en fläkt diameter på 340 cm och nästan 50 tons dragkraft är det den hittills största jetmotorn. Många nya element ingår i GE9X som till exempel en högtryckskompressor med 27:1 tryckförhållande. I det fortsatta arbetet ingår avsiktligt intag av damm som en del av uthållighet och demonstrationsprov av delar gjorda av keramiska komposit (CMC). Tunnor med olika typer av damm har samlats in från alla delar av världen.

## Chalmers virvlande stjärna



**14 dec Pressmeddelande** Chalmers Virvelvinden från den unga stjärnan TMC1A och dess skiva har studerats på Chalmers. Ett forskarlag lett av chalmersastronomen Per Bjerkeli har använt teleskopet Alma för att observera ett solsystem i vardande. För första gången har forskarna sett hur en kraftfull virvelvind skickas ut från en roterande skiva runt den unga stjärnan. Ett nytt solsystem bildas inuti ett stort moln av gas, stoft och damm som krymper och kondenserar på grund av tyngdkraften. Så småningom blir det så tätpackat att mitten störtar samman och bildar en boll av gas. Trycket inuti hettar upp materialet och skapar ett lysande klot av gas: en stjärna. Återstoden av gas- och stoftmolnet roterar i en skiva runt den nybildade stjärnan. I skivan börjar materialet hopa sig i allt större klumpar som till slut blir planeter. I omgivningarna runt nybildade stjärnor, eller protostjärnor, har forskare tidigare sett tecken på kraftfulla, virvlande vindar och utflöden, men fram tills nu har ingen kunnat se hur dessa vindar bildas.

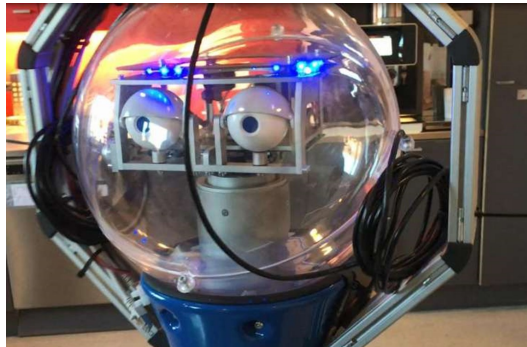
## Nordkorea visar upp



**Xian Y-20**

**20 dec Av Week** [North Korea's Air Force Uncovered](#) Nordkorea höll sitt allra första Airshow, Wonsan Air Festival, den 24-25 september på Kalma flygplats. Det är en nyligen ombyggd anläggning som den nordkoreanska regeringen hoppas kommer att bli en inkörsport för turism. Nordkoreas främsta fighter är Mikojan MiG-29 Fulcrum. Medan de flesta rapporter tyder på att flygvapnet fått leverans av 40 MiG-29, säger andra bedömare att det kan vara hälften så många. Sukhoi Su-25, känd för Nato som Frogfoot, är Nordkoreas primära nära flygunderstödd flygplan. Enligt Janes World har cirka 34 levererats, men det är oklart hur många som är i drift. Ett stort antal Mikojan MiG-21 är kvar i tjänst i ett antal olika versioner. Man har också några flygplanstyper som inte visades inklusive F-6s, en kinesisk-byggt version av MiG-19, samt MiG-23. Nordkorea tros också vara en av de sista militära användarna av MiG-15, som används i en tvåsitsig variant som skolflygplan.

## Roboten Rosie går på KTH

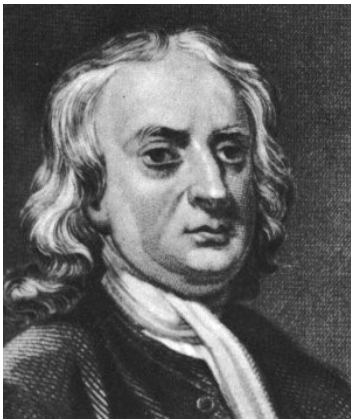


**23 dec KTH pressmeddelande.** På KTH lär sig en robot hur man fungerar i mänskliga miljöer. Till skillnad från människor måste robotar lära sig sådant som att stolar kan byta plats från timme till timme eller att en bild av en hund tejpad över en doktorandens datorskärm inte är verklig. En blå robot som heter Rosie har gjort sig hemmastadd de senaste åren i Robotics, Perception och Learning Lab vid KTH, som en del av ett projekt där robotar lär sig att uppfatta tredimensionella miljöer och röra sig och interagerar i dem. Rosie dokumenterar allt med hjälp av en kamera (RGB-D), och dumpar miljarder punkter i en databas, från vilken 3D-modeller av rummen kan genereras. Denna självständiga inlärningsprocess gör att Rosie kan skilja dynamiska element från statiska och uppfatta djup och avstånd. Hon lär sig när saker är där de är och hur man rör sig i fysiska utrymmen. Utöver detta bygger Rosie också upp en förståelse för vilken typ av utrymmen hon rör sig i som kontorsutrymmen, kök eller korridor.

## Propellern vid ljudhastigheten

Teknisk utveckling sker ofta i små steg genom innovationer som förbättrar effektivitet och teknik. Karakteristiskt för en sådan utveckling är bättre tillverkningsmetoder och förbättringar i konstruktionen genom nya varianter av existerande produkter. En sådan gradvis utveckling ägde rum när det gällde propeller-motorerna under tiden före det andra världskriget. Genom stora kostnader och ansträngningar lyckades man under perioden 1925-1945 att tiodubbla effekten på motorerna från 350 hk till 3500.

Varför krävdes då en sådan ökning av effekten? Svaret är behovet av att flyga fortare och det därmed följande ökade motståndet på flygplanet men framförallt på propellern. Man började närma sig ljudvallen.



En störning i luften sprids med den så kallade ljudhastigheten. Den förste som försökte beräkna värdet på ljudhastigheten var Isaac Newton. Den engelske kemisten Robert Boyle, 1627-1691, hade funnit att produkten av trycket "p" hos en gas ökar när volymen "v" minskar på ett sådant sätt att  $p \cdot v = \text{konstant}$ . Det kallas Boyles lag och utgående från den beräknade

Newton ljudhastigheten till 290 m/s.

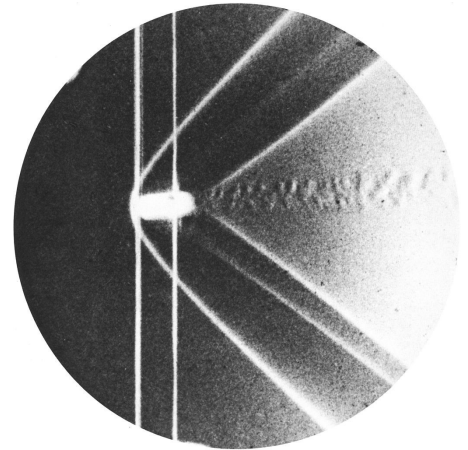
Tyvärr är det en bra bit under det värde på 340 m/s, som man mätte upp från tidsskillnaden mellan mynningsflamman och knallen från en kanon. Newton antog att det berodde på damm och vattenånga i luften men i själva verket visste han inte tillräckligt mycket. Man måste vänta på utvecklingen inom värmeläran, eller termodynamiken, innan man kunde komma till ett bättre värde.

Mer än ett århundrade efter Newton påpekade den franske matematikern Pierre Laplace, att när en ljudvåg går genom luften så ändras förhållandena så snabbt att den inte hinner förlora någon värme. En kropp som inte har något värmeutbyte med omgivningen kallar man adiabatisk. För sådana förlopp hade man härlett samband mellan tryck, volym och temperatur. Det är ur dem som man får uttrycket för ljudhastigheten. Det förklarade felet i Newtons beräkningar och Laplace visade att ljudhastigheten i en gas kan beräknas ur det enkla uttrycket:

$$a = \sqrt{\gamma RT}$$

Här är  $\gamma$  och  $R$  två konstanter, som för luft är  $\gamma=1.4$  och  $R=287 \text{ m}^2/\text{s}^2 \text{ K}$  där  $R=\bar{R}/M$  och  $\bar{R}=8314$  är den allmänna gaskonstanten och "M" är molekylvikten hos gasen. Ljudhastigheten beror alltså bara på temperaturen i luften. Temperaturen mäts i grader Kelvin räknat från den absoluta nollpunkten - 273 grader Celsius. Vid den absoluta nollpunkten  $T=0$  har all inre energi och all arbetsförmåga försvunnit. Ljudhastigheten är noll. Världen har frusit fast.

Machtalet  $M=V/a$  är en viktig storhet i flygtekniken. Det är uppkallat efter Ernst Mach (1838-1916), en filosof och fysiker från Österrike. Han beskrev och förklarade 1877 de ljudvågor han observerat kring

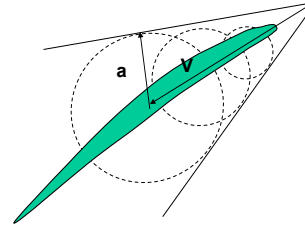


en projektil i överljudsfart i form av en kon kring projektilens nos. Ernst Mach's historiska fotografi från 1887 visade en stötvåg kring en gevärskula i överljudsfart.

Mach blev professor i matematik i Graz 1864, professor i fysik i Prag 1867 och professor i filosofi i Wien 1895. Han sysslade alltså inte bara med aerodynamik utan allt mera med filosofi. Han kom där att påstå att endast våra sinnesupplevelser av ting egentligen är verkliga och inte tingen i sig. Denna för en lekman något egocentriska idé fick en viss betydelse då den förde till ett ifrågasättande av exempelvis atomläran och begrepp som absolut tid och absolut rum. Detta i sin tur kom att sätta den newtonska fysiken i gungning på ett sätt som kom att bana väg för Einstein och andra moderna fysiker.

Hur som helst. På ett flygplan är det propellern som först får kännning av problemen vid högre hastigheter. Den luft som möter propellerbladen har alltid högre hastighet än flygplanet och när hastigheten på flygplanet ökar hamnar man i ett problem. Luftstötter börjar uppstå på bladen och det krävs större arbete att dra propellern runt samtidigt som lyftkraften på bladen minskar.

Störningar i luften sprider sig som ringar på vattnet. Anta att bladspetsen i ett visst ögonblick åstadkommer en sådan störning, som sprider sig med ljudhastigheten "a". Om nu bladet rör sig genom luften med en högre hastighet "V" så har efter en sekund störningen rört sig sträckan "a" men bladet sträckan "V" och under tiden lämnat efter sig en serie av störningar, som tillsammans bildar en front eller stötvåg. Denna stötvåg släpar bladet med sig genom luften. Det är som om ett lakan hängde över bladspetsen och det ökar motståndet. När hastigheten vid bladspetsen närmar sig ljudet kommer bullret också att öka kraftigt på grund av stötar och avlösning.



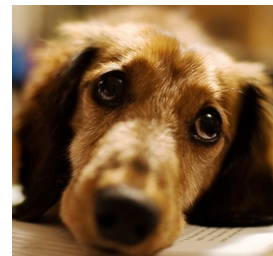
#### Luftstötter bildas vid hastighet nära ljudet

Problem med ljudvågor på propellrar uppstod under 1930-talet när hastigheten på flygplanen ökade. Stora ansträngningar gjordes att förbättra propellrarnas utformning så att de skulle klara dessa högre hastigheter. Det är hastigheten vinkelrätt mot bladspetsen som åstadkommer stötarna i luften. Ett sätt att minska benägenheten för stötar är därför att böja bladen bakåt eller framåt. Den lokala hastigheten på bladet kan också minskas genom att göra bladet tunnare. Genom att använda tunna och svängda blad har man kunnat tänja propellrarna närmare ljudhastigheten.

För normala propellrar bör Machtalet stanna under ca 0.8. Speciella propellrar för hög hastighet kan fungera till 0.85-0.9. Detta begränsar flyghastigheten till lägre värden än så. När trettioalet gick mot sitt slut var tiden mogen för en ny teknik och en sådan kom också. Jetmotorn gjorde sitt intåg.



## 19. Candy får en fiende



-Kom ihåg att farten måste vara högst längst upp, viskade någon i mitt öra. Starta i högsta möjliga fart och öka efterhand.

Folk samlades för att se på och jag hörde hur man slog vad om oss. Baristan borde ha stoppat det här, tänkte jag förbittrad. Istället såg hon till så att jag inte kunde säga nej. Säkert bara för att jag satte mig i hennes magnetogram på flyget till Mombasa. Varför skulle vi hjälpa de där vinprovarna att ta Candy till Mars, när de inte hjälpte oss?

Allt började ju så bra med att vi i lugn och ro satt och drack vin i de blåas taverna. På basen fanns tre arbetslag, de blåa, röda och gröna. Lagen arbetade i skift, men alla var lediga vart sjunde dygn. Månbasen levde nämligen efter det jordiska dygnet, den tid det tog för Jorden att vrida sig runt sin axel i banan runt Solen. Det var vår första sjunde-dag på Månen och en kväll när många var lediga.

De blåas taverna låg vid ena väggen i den stora centralhallen. Allt, även bardisken, var i ådrat koboltblått regolitglas. Det gråa, skrovliga golvet sträckte sig som en svagt krusad vattenyta bort mot bilden av jordklotet på andra sidan hallen. Det påminde om en plats i vår hemstad, där en skogsrand vände sig upp mot Solen på kvällarna bakom ett stort vattendrag. Över alltsammans välvde sig den mäktiga kupolen med sitt ständigt skiftande färgspel i rödbrunt och gult.

Längst inne vid väggen fanns riktiga bord och stolar med ryggstöd så att man slapp hänga på svajiga barstolar. Stolarna ställde genast in sig på rätt höjd, men bordet kunde inte bestämma sig mellan mig och min fru och ville lägga sig på mina knän. Jag försökte kontakta det över antennen men gav upp och satte mig vid sidan om. Det gick det också.

Några gruvarbetare dansade med sina magnetogram i halvdunklet. Magnetogrammen var riktiga skönheter. Jag trodde först att de var verkliga, innan jag upptäckte att de var grönt halvgenomskinliga. I dansen kastade de fladdrande skuggor på väggarna. Baristan, som kom förbi, såg uttrycksöst på. Var fanns hennes eget magnetogram, undrade

jag för mig själv.

De dansande stod huller om buller och rörde sig i till synes meningslösa mönster. Från någonstans kom en tunn ton från en ensam flöjt, men den nådde inte fram till dem. Musiken fanns bara i deras egen hjärna och kom från antennen. När flöjten tonade bort hördes bara fötternas skrap mot golvet i den låga gravitationen.

Att röra sig till musik var sedan urtiden ett behov bland människorna på Jorden. Man började i grupp, där alla gjorde samma rörelser, fortsatte i par, där någon bestämde, och sedan i fri dans där alla rörde sig till samma musik, ensamma eller tillsammans med en partner. Med antennen nådde utvecklingen sitt slut. Nu kunde var och en följa sin egen musik. Ingen behövde bry sig om andra.

Ensamheten är det mest jämställda, tänkte jag. Men vem var ensamast, gruvarbetaren eller hans magnetogram, en själ utan kropp i datamolnet? Alltihop var en tragedi skapad av mänskliga genier,



Jag lät det bittra vinet breda ut sig över tungan och kände mig behagligt filosofisk. Jag hade fått smak för vin och kunde till och med skilja mellan olika sorter. Det här kom visst från sluttningarna på Olympus Mons, det högsta berget på Mars och i hela universum.

Flera gruvarbetare hängde i baren med sina magnetogram, drack mjölk och vin och var högljudda. Alla hade blåa kragar, alla var starka och härdade av det hårda livet på Månen. Man pratade som vanligt om de senaste gladiatorspelen. Med sina vältrimmade och muskulösa kroppar efter årtal av träning var gladiatorerna idoler för många. För att överleva på arenan krävdes varje

gång större skicklighet, djärvhet

och list, vilket fick männen att dyrka dem och kvinnorna att drömma. Man kunde koppla in sig på deras antenner och vara med om allt de gjorde.

De stora spelen, framförallt på Colosseum, sändes ut över allas antenner. De verkliga var mer lockande än de virtuella trots att de var mindre våldsamma och att ingen vågade använda oskyldiga djur i dem. Det kompen-serades mer än väl av den kittlande vetskapen att det var verkliga människor, som kämpade och dog i den blodiga sörjan.

Det var ett känsligt ämne för oss. När satelliten stängdes, så slutade också alla sändningar från gladiatorspelen. Det viskades att det var vårt fel och jag såg förstulna blickar åt vårt håll. Som tur var tycktes man anse att förlusten inte var så stor. Alla vid bardisken var överens om att dagens gladiatorer var oduglingar, som levde i lyx. Det ryktades

rent av att Flaminia ville förse vapnen med skyddsknappar, vilket fick många att bekymrat rynka pannorna. Annat var det förr och med bullrande basröst berättade en av dem om sitt besök på Colosseum för flera år sedan. Han hängde manhaftigt i luften vid bardisken stödd på ena armbågen med ett vinglas i den andra handen. Det var en sådan, som alltid är röd i ansiktet och dominerar genom storlek och röststyrka.

Som utböling i Rom fick han sitta längst upp

bland en massa löst folk, men skriken och vapenslamret från arenan hördes till och med bättre där, påstod han. Alla de sju vestalerna klädda i vitt satt på första raden med Flaminia närmast Plurimax och de mest förmögna bakom dem. Det var en orgie i färger, förstod man, ett storslaget skådespel. Plurimax purpurmantel, Flaminias guldbroderade dräkt, de skinande vita togorna, kvinnornas brokiga klänningar och blonda peruker, de blänkande rustningarna, de vajande fjäderbuskarna, det uppspända taket, som vibrerade och sjöng i vinden.

De andra såg avundsjukt på honom. Att komma in på Colosseum var praktiskt taget omöjligt för en vanlig skallig månarbetare. Man måste köpa biljetter årtal i förväg och det hände att de såldes på svarta börsen, trots att man bokade dem. Någon förmögen senator kunde också komma förbi med sitt sällskap och få för sig att han skulle in.

En ung kvinnlig gladiator, som tävlade för Plurimax och Flaminias gemensamma bolag Flamax, berömde han särskilt. Hon fick en yxa i huvudet och blev nedgrävd en meter under sanden, men hon grävde sig upp, borstade av sig och kom igen. Det slutade med att hon naglade fast motståndaren genom att köra en treudd genom foten på honom och hålla fast i skaf-tet. Där stod de mitt emot varandra och ingen av dem kunde nå den andra. Kampen var alltså oavgjord, men Plurimax gav henne segern på poäng efter en försiktig blick på Flaminia.

Gruvarbetarna skrattade rätt. Alla visste att Plurimax slog sina lovar runt Flaminia. Hon hade samlat ihop en avsevärd förmögenhet under sin tid som övervestal. Tillsammans skulle de kunna behärska världen, när hennes tid som Vestala Maxima gick ut.

Man kunde ju tro att ingen skulle bry sig om vad andra gjorde eftersom Cyberanden ändå alltid ordnade allt till det bästa, men det fanns ändå ett väldigt intresse för känt folks göranden och låtanden. Särskilt kvinnor verkade veta allt om andra människor men inte det minsta om den senaste robotmodellen. För män var det i stort sett tvärtom. Trots idoga ansträngningar av alla Jordens genusterapeuter hade man aldrig lyckats utplåna denna förargliga skillnad.

Vestalerna var valda på trettio år och skulle enligt gammal sed leva i celibat under denna tid. Det gav upphov till en flora av spekulationer. Att Flaminia teg som muren medan Plurimax närmast skröt med sina bedrifter, gjorde bara att ryktena kokade desto mera. Ännu en krydda i grytan var, att intrigerna om vem som skulle efterträda Flaminia redan var igång. Frågan var nu om inte Plurimax borde satsa på henne istället.

Just nu visste man vid bardisken berätta att Plurimax och Flaminia hade givit sig av på en kryssning mot Jordens nordpol. De påstod sig vilja studera den sista glaciären innan den försvann. Ingen trodde på det, för ingen av dem hade visat något intresse för

sådant tidigare. Gruvarbetarna var säkra på att de höll på med mera praktiska saker, om vilka de ansåg sig ha både kunskaper och intresse trots sitt något ensidiga umgänge med gröna skuggfigurer, eller kanske just därför.

Jag misstänkte för min del att det gällde Candy. Ärransiktet hade ju sagt att Plurimax ville radera henne, men att Flaminia vägrade om hon inte fick bättre betalt för att han fick driva Cyberanden åt henne. Det var säkert det de tvistade om. Vad de annars höll på med, lade jag mig inte i.



En småväxt och lite krokryggig man med insjunkna kinder och mörka ringar under ögonen tröttnade tydligen på skvallret och sade eftertänksamt att flickan nog hade varit en robot. Han fick genast mothåll av berättaren, som verkade ta alla invändningar personligt. Han lät sig sjunka ner med fötterna på golvet och med ökande ansiktsfärg överöste han den andre med argument omväxlande med klunkar ur vinglasen. Plurimax skulle inte våga fuska genom att sätta in en robot i spelen. Det var riktigt blod. Att dressera en robot var inte så lätt och robotolympiaden hade aldrig blivit populär. Folk ville se riktiga människor tävla med varandra, även om skillnaden mellan en robot och en dopad gladiator för all del kunde diskuteras. Dessutom var hon verkligen rasande när hon kom upp ur sanden.

-Har du nånsin sett en rasande robot, du som har varit robotförman i tjugo år? mullrade han och lutade sig fram över den andre så att vinet skvalpade över i glasen.

Det hade han inte fick denne spakt erkänna och berättaren slickade nöjd vinet från handen och vände sig mot bardisken. Han satte ner glasen, ropade på servitrisen, sköt fram hakan, slog handflatan i bardisken med en smäll och pekade på glasen. Hon skulle just hålla i med krökt rygg när hon hejdades av baristan, som dök upp från ingenstans.

-Det ska inte vara mer här, sa hon och lade handen över glasen.

-Vad innerst in i... jag hann ju inte ens dricka ur, röt den storväxte gruvarbetaren med skrovlig basröst och hävde sig upp över disken mot henne.

-Inget helium, inget vin, väste baristan och naglade fast honom med sin ormblick genom glasögonen.

Han stirrade tillbaka och jag blev nästan hypnotiserad av en muskel på hans ena kind. Den vred sig hela tiden nästan som på Plurimax. Det var en maktkamp som pågick. De andra runt bardisken ökade omedvetet avståndet till honom och avvaktade utgången.

-Det var de rödas fel, morrade han till slut och sjönk tillbaka ner på golvet.

-Se bara på de där två, sa han och pekade på oss där vi satt med våra röda kragar. Dom sitter här och slöar i vår taverna. Dom gör inte sitt jobb. Fältet börjar sina. Dom skulle ju hitta ett nytt.

Spanare skickades ständigt ut, några upp till trettio kilometer från basen, för att hitta nya fyndigheter. När någon upptäckte en sådan, så visste alla genast om det genom antennen och så skickades utrustning dit. Lagen var uppkopplade med antennen inom och mellan sig. Basen fungerade utan någon som helst förvaltning, åtminstone ingen som vi kunde upptäcka. Antennen gjorde att ingen var ansvarig och inga chefer fanns.

Människans marsch mot världsherraväldet började när det rann upp i någons hjärna att han kunde vara hövding över hövdingarna. Det gick bra tills man trängde ut i rymden. I början leddes allt från Jorden, men snart blev avstånd och tidsfördröjning för stora. Då uppfanns antennen. Erövringen av rymden hade inte varit möjlig utan den.

Antennen var ett under av hjärnforskning och nanoteknologi och anpassad till var och en. Att försöka använda någon annans antenn kunde ge epileptiska anfall och rent av döden. Med magnetiska fält fick man atomkärnorna i hjärnan att lägga sig parallellt med fältlinjerna. Radiovågor fick sedan kärnorna att svänga så att de gav ett svagt eko, som kunde användas för att följa aktiviteten i olika delar av hjärnan. Genom att tolka sådana mönster kunde man läsa tankar och minnen i hjärnan och sända ut dem över alla anslutna antenner.

Med antennen kunde människor slå sig ihop för att lösa problem av alla möjliga slag. Det en tänkte, det tänkte de andra och det en mindes, det mindes alla. Om någon började ändra sig, så ändrade sig alla tills man fann en gemensam grund.

Det krävde förstås att problemen var närliggande och rörde alla. Jordens myllrande miljarder kunde inte komma till gemensamma beslut inom rimlig tid om sådant, som de flesta inte brydde sig om. Det fick Cyberandens algoritmer avgöra. Allas antenner var ju anslutna till den. Utom förstås de mest förmögna, som ansågs förmögna att förmera sin förmögenhet själva. Det var som en myrstack. Men, som vi just såg framför oss, människor är inga myror. Det uppstår alltid informella ledare.

Nu märkte jag hur allas ögon vändes mot oss. Man sneglade på våra röda kragar och jag hörde viskningar om jobben, rymdstationen och den avstängda satelliten. Allt var vårt fel förstås.

-Dom var inte ens med där ute, sa baristan och gjorde slut på mumlet.

-Varför det? Frågade han trotsigt. Dom verkar ha åldern inne. Vad gör dom här? Vad ska vi med såna?

I allmänhet arbetade yngre inne i basen. De tog hand om odlingarna, grävde nya tunnlår, såg till att bli av med avfall och döda människor och vaktade så att inga läckor uppstod. De äldre, sådana som vi, hade det farligare arbetet ute på månytan eftersom de ändå var på väg att dö av strålning eller olyckor. Man kämpade vid fronten mellan människan och naturen och det krävde sina offer.

-Hör inte hit, sa baristan otåligt. Skaffa mig helium så får ni vin.

-Dom där två störtade ju rymdstationen, försökte han. Plurimax kan ändå inte få något helium.

-Nej, men marsianerna är på väg. Vi måste ge dem helium om vi vill ha deras vin.

-Ja, ja, morrade han. Vi tar igen det nästa vecka.

-Nå, ge honom ett halvt glas då, sa baristan till servitrisen, som ängsligt hällde i utan att våga se på någon av dem.

Den nu något stukade gruvarbetaren tog

glaset, svepte det i ett drag, ställde det på disken och såg sig hotande omkring, så att de försmädliga leendena hos en och annan försvann. Så hasade han fram till vårt bord och lutade sig fram över oss. Han luktade svett och av hans oformliga kropp anade jag att han hade ett exoskelett under kläderna. Liksom forna tiders knogjärn stärkte det självkänslan hos en del.

-Ska det där vara er maggis. sa han ilsket och pekade föraktfullt på Candy, som ryggade bakåt av det främmande kroppsfältet. Överbett har den visst också. Den duger väl inte till nåt.



De andra gruvarbetarna skrattade, en del nervöst, andra hånfullt, alla lättade över att ilskan riktades mot någon annan. Deras egna magnetogram var av en annan sort minsann.

-Det finns visst andra, som inte duger heller, fräste min fru och såg upp på honom. Hon hatade öknamn på Candy och överbett ville hon inte höra talas om efter den olycksaliga hundutställningen.

-Ni duger inte ens till att dra stövlarna av en hederlig gruvarbetare, skrek han, sköt fram den blåa tatuerade pannan som en boxare och drog tillbaka läpparna över de spetsiga tandimplantaten.

Han stirrade först på min fru och sedan på mig. Han hade ovanligt tjocka glasögon, som nästan helt fylldes av hans blåa ögon. Han liknade en närsynt ödla och kontrasten mellan de stora och barnsligt blåa ögonen, de blottade huggtänderna och den hotande pannan var så komisk att det måsta ha ryckt i mina mungipor. Det bara ökade hans raseri. Han lutade sig fram över vårt bord så att jag var tvungen att rädda glasen från att tippa över. Hans järnåvar grep mig om halsen och hade inte baristan kommit fram till oss, så hade han nog strypt mig.

-Något roligt ska vi väl ha, morrade han efter att ha kastat en blick bakåt på henne. Han skakade mig. Vågar du springa över taket?

Det blev så tyst att jag hörde hur fötter oroligt gled över golvet. Min fru var på väg att resa sig, arg som ett litet bi, men hon hejdades av baristan.

-Du stannar här. Låt honom springa så att vi får slut på det här, sa hon och pekade på mig. Men tro inte att du får något vinglas med dig, fortsatte hon till gruvarbetaren. Sist du sprang fick vi skura hela golvet efter dig.

Han släppte mig och fnös föraktfullt, men nu stod jag här vid väggen, motvillig och med värkande hals. Nyheten spred sig snabbt. Våra röda kamrater strömmade till. Genom antennen kände de väl på sig att någon av dem var i fara och behövde undsättas. Gröna och blåa följde efter.

De elektriska urladdningarna slocknade och det blev halvmörkt under den höga kupolen. Vem kunde springa däruppe som en fluga under ett tak? Gick det överhuvudtaget? Jag försökte räkna. Kupolen borde vara omkring trettio meter hög. När jag var ung gjorde jag tolv sekunder på hundra meter. Kunde jag göra det på fjorton sekunder, så kanske centrifugalkraften balanserade gravitationen så att jag höll mig kvar däruppe. Kanske.

Candy låg med nosen längs golvet och en bekymrad rynka mellan ögonen. Det såg ut som om hon gruvade sig över att vara orsaken till det hela. När hon märkte, att jag såg på henne, sneglade hon uppåt och jag mötte hennes sorgsna blick. Hon började skifta i rött som vanligt när magnetfälten, som formade henne, verkade på luften en längre stund. Konturerna av henne dallrade när ropen runt omkring steg och föll. Ljudvågorna fick magnetfälten att reagera. Det borde kunna användas för att tala med magnetogram, föll det mig in. Varför hade ingen tänkt på det. Konstigt hur man började tänka på något helt annat i en sån här situation. Jag måste koncentrera mig, tänkte jag missmodigt. Det här går aldrig bra. Att ramla ner däruppiifrån är ju som att falla från andra våningen på Jorden. Jag slår mig fördärvad.

Då fick jag se Ärransiktet. Han stod mitt i hopen men ändå på något sätt för sig själv. Det är konstigt med en del människor. När de är med, är det som om bara de är där. När våra blickar möttes lyfte han handen som om han höll i ett vinglas. Sedan gjorde han tummen upp och plötsligt uppmuntrad tryckte jag händerna mot väggen bakom mig som för att komma iväg så fort som möjligt. Jag skulle minsann visa att jag kunde.

Jag sneglade på min motståndare. Exoskelettet gjorde honom säkert starkare, men troligen långsammare. Bra för mig, tänkte jag tills han började dra av sig overallen. Exoskelettet satt som en sele på honom och han började lossa spännena till det breda batteribältet så att han kunde slingra sig ur skelettet. Det stod kvar på golvet bakom honom som ett huvudlöst benrangel med sina knöliga leder av servomotorer.

Han drog av sig tröjan och stod i bara ett par korta shorts. Hans hud var som en gummiduk spänd över senor och muskler framhävda av blåa tatueringar. Jag kämpade för min del med magfettet, som enligt min fru började bli för stort. Fett där är farligast, sa hon, det lossnar och sätter sig i ådrorna. Jag behöll tröjan på.

-Vi räknar till tre! ropade en stor och rödbrusig gruvarbetare ur det gröna neutrala laget. Han tog ett jämfotahopp upp på bardisken, som gungade till under honom och höjde sin näve över folkmängden .

-På tre startar ni. Den som kommer längst vinner. Är ni klara?

Min motståndare sparkade av sig sina sandaler och var barfota. Jag gjorde detsamma och kände det skrovliga golvet under fötterna. Det var kallt. Jag pressade ner tårna mot det för att få fäste. Det gällde ju att övervinna trögheten i starten, sen gick det nog av bara farten, tänkte jag hoppfullt.

Hela publiken började räkna..ett...två.. Hjärtat slog och det susade i öronen. Jag har en låg puls i vanliga fall och blodtrycksmedicinen sänkte den ytterligare. Nu kändes hjärtat otrevligt upphetsat. Jag kände svetten i handflatorna, när jag tog spjärn bakåt för att skjuta ifrån.

Jag fäste blicken på jordklotet på andra sidan golvet. Halvvägs upp var ett svart fyrkantigt hål till en lufttrumma som stod öppen. Någon reparation, som pågick. Om jag åtminstone kunde ta mig dit, tänkte jag. Som

barn brukade vi försöka springa uppför trädstammar och på Månen finns det saker som inte kan göras på Jorden.

Jag kände svindel i den låga gravitationen och höll på att falla omkull när jag såg ut över månytan mot oändligheten. Jag måste komma ihåg att det bara var en tredimensionell bild därborta, så att jag inte försökte springa rakt ut på Månen.

-Tre, vrålades det och vi sprang allt vi orkade mot väggen. Stegen blev långa och höga i den låga gravitationen. Med bara några språng korsade vi det skrovliga golvet och var framme vid väggen. Min medtävlare fortsatte i full fart rakt uppför den. Jag lyckades undvika att hejda mig, tog ett kängurusprång över månytan och var flera meter uppe på väggen springande över jordklotet redan innan jag fick fotfäste.



Jag var fortfarande med i loppet och hörde förvånade skrik från åskådarna. Nu gällde det att hålla farten men hjärtat kändes för stort i bröstet på mig. Det var inte bra. Så vände sig allting och jag tyckte att jag sprang i en håla och att människorna därnere tittade ner på mig istället för upp. Med svindlande huvud försökte jag öka farten, men kände redan hur fötterna började slinta på det mörka och hala underlaget .

Jag hoppade över hålet till ventilationstrumman i full fart och såg att det förlorade sig i ett svart svalg. Den andre var framför mig och avståndet ökade trots alla ansträngningar. Då såg jag en grön liten skugga glida ikapp och förbi och hörde min fru skrika på Candy. Min motståndare saktade farten och jag sprang rakt in i ryggen på honom.

Vi föll i ett virrvarr av fåktande armar och ben. Jag hann se gapande munnar och uppspärrade ögon under mig. Folk sprang åt alla håll när vi föll i golvet tillsammans och jag slog mig ordentligt fast jag hamnade

överst.

Jag lyckades ta mig loss från den svärande gruvarbetaren och komma på fötter. Omtumlad räckte jag ut min hand för att hjälpa honom upp, men han ville inte ha någon hjälp. Hans glasögon hängde på ena örat och hans små blåa grisögon kisade närsynt på mig.

-Det var fusk, skrek han och kravlade sig upp medan han höll sig om handleden. Den förbannade hundrackan hjälpte dig!

-Det var bara ett magnetogram, du kunde ha sprungit rakt igenom det, sa baristan, som kom fram till oss. Förresten var det Candy som vann. Hon kom längst.

-Candy vann, ropade alla och skrek av skratt.

-Han var rädd för hunden, ropade servitrisen med en röst som skar genom bruset.

Hon brast ut i ett klingande skratt men tystnade tvärt när gruvarbetaren svängde runt så hastigt att han vacklade till och var nära att falla.

-Vem sa det, röt han och stirrade vilt omkring sig.

Så fick han syn på Candy, som stod framför honom och viftade med svansen. Utan att återfå balansen sparkade han till rakt genom henne så att han snurrade runt på det hala

golvet, halkade och föll. Hans ansikte var så violett att inte ens de blåa tatueringarna syntes när han kravlade sig upp och rusade ut under skratt och jubel. Sandalerna och skelettet stod kvar. Några av hans trognaste ur det blåa laget plockade upp dem och hans överall och sprang efter honom ut, medan de kastade ilskna blickar på Candy. Hon såg efter dem och sedan på oss som om hon undrade vad det var frågan om medan vi omringades av röda kragar, som hurrade och skälade för oss.

-Jag försökte stoppa henne, ropade min fru genom larmet, men du vet att hon alltid ska hålla ihop flocken. Hon följde bara dina koordinater.

-Jag vet, sa jag och mindes hur hon en gång jagade hem en förirrad valp så att höstlöven yrde omkring dem.

Jag letade efter Ärransiktet i mängden, men jag såg honom ingenstans och kände mig plötsligt övergiven. Ovänner är inte bra, tänkte jag. Inget gott kommer av det här.