



BEVINGAT

Nr 1/2024

FLYG- OCH RYMDTEKNISKA FÖRENINGEN

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



Propellerns återkomst

Sid 2



Norrsken på andra planeter sid 13



Bilar, flygplan, rymdturism

Sid 5



Framtidens civila flygplan

Sid 15



Kinas stridsflyg sid 6



Rymden 2023 sid 18



Insektsdrönare sid 19



VAST



Konstgjord gravitation sid 9

Personer i flyghistorien

Sid 20



eVTOL sid 10



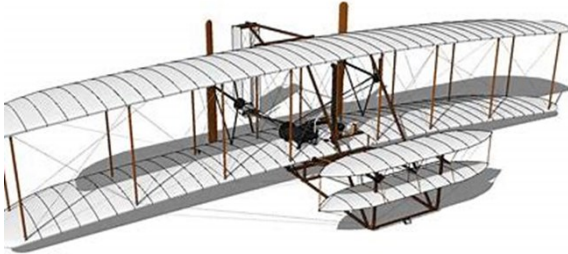
Vill du se tidigare nummer av Bevingat, veta mer om Flygtekniska Föreningen eller bli medlem? Gå då till: <http://ftfsweden.se>



Candy till Venus sid 37

Propellerns återkomst

C. Eriksson



Flygets start medförde också propellerns start. Att med en propeller accelerera luften bakåt och då enligt Newtons lag att ändring av rörelsemängd bakåt medför en kraft åt andra hållet som via propellerns huvudaxellager medför en kraft framåt som förs vidare via motorstruktur till motorfästen och vidare in i flygplanet. Se Wright Flyer ovan.

Det uppstår förluster pga spetsvirvlar samt att propellern ger upphov till en tangentiell lufrörelse "swirl" som stjälar dragkraft. Dock accelererar propellern även luften utanför propellerdisken pga luftens viskositet och mera luft än propellerdiskens area accelereras.

Propellern får problem i högre flyghastigheter då accelerationen på luftmassan minskar pga planets hastighet framåt och att det är mycket svårt att med hög verkningsgrad accelerera luft till nära eller

över ljudhastigheten.

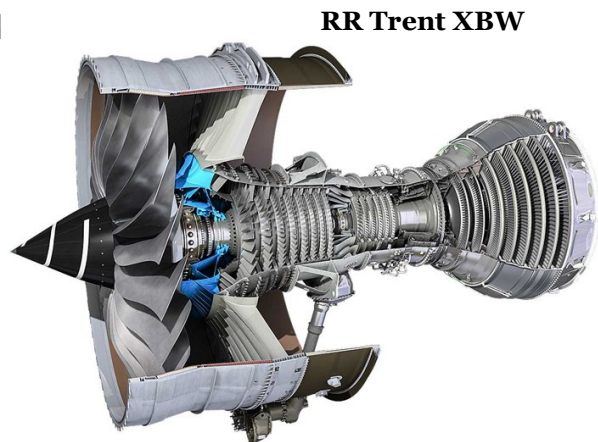
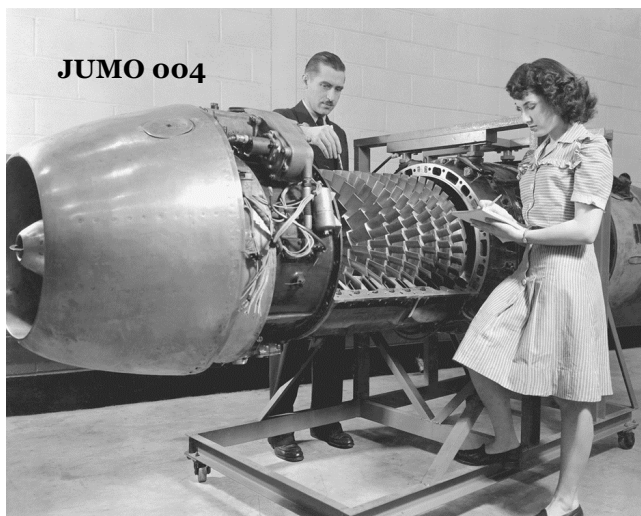
Då jetmotorn började utvecklas före och under WWII så medförde dess design med luftintag och utloppsmunstycke att luftens inloppstryck till kompressorn höjdes via rammtryck och att man kunde accelerera luften till först ljudhastighet och via de Laval dysa till överljudshastighet som då medförde högre flyghastigheter.

Man kan se turbofläktmotorer i dagens trafik och fraktflygplan som ett mellanting där fläkten med sina utloppsledskenor accelererar 65-85% av luftmassan och man har fördel av ett luftintag som bromsar upp luften och ett utloppsmunstycke där man kan få önskad utloppshastighet. Detta medför att trafikflygplan och af-färsjet kan flyga nära ljudvallen (Vissa äldre passagerar-



plan som DC-8 med RR Conway motorer kunde precis uppnå överljud i lätt dykning).

Nackdelen med jetmotorn är dess begränsade fläktytta jämfört med propellrar. En A350XWB har RR Trent XWB motorer med fläkt diameter på 3.00 m / 118", på 22 blad. Boeing 777-9 med GE nX motorer har en fläkt diameter på 3.4 m / 134" på 16 blad. Dock hade DC-7 en 4-bladig Hamilton-Standard Hydromatic 34E60-345 på 4.27 m diameter "constant-speed fully-feathering reversible propeller".





Douglas DC-7

Dock flög DC-7 saktare med cruise speed på 557 km/h, 301 kn rekommenderad vid 21,600 ft (6,600 m). En A350 XWB flyger snabbare typiskt i Mach 0.85, 903 km/h 488 kn på max 41 500 ft flyghöjd.



Airbus A350

En jetmotors effektivitet styrs i princip av brännkammarttrycket och "bypass förhållandet" som är förhållandet mellan luftmassan som går genom fläktkanalen och luftmassan genom kärnmotorn. Ju högre tryck och bypass-förhållande desto högre verkningsgrad.

Dock medför en mycket stor fläkt krav på nedväxling av varvtalet för att hålla topphastigheten inom önskade värden och problem med vikt, kostnad och aerodynamiskt motstånd från dess våta yta samt interferensmotstånd mot skrovet som tvingar motorn längre ut på vingen.

Så mha nya beräkningsverktyg för aerodynamik, buller och hållfasthet kan man konstruera fläktar i kolfiber som med rätt utformning uppfyller de senaste bullerkraven och med hög verkningsgrad även i hastigheter som dagens jetplan flyger i strax över M 0.8.

Ett exempel är GE/Safrans samabetsbolag CFM International som utvecklar demonstratorn RISE där målet är en minskad bränsleförbrukning mot dagens motorer i samma dragkraftsklass på minst 20%. Den är annorlunda mot tidigare "Unducted Fans" genom att endast ha ett roterande fläktsteg och stationära vridbara ledskenor. Dock kräver den vridbara fläktblad (liksom propellerbladen på DC-7).

Med mindre bränsleförbrukning får man även mindre startvikt på samma rutt eller kan flyga längre rutter, se formel nedan, där båda medför större vinst för flygbolagen.

$$R = \frac{\eta}{SFC} \frac{C_L}{C_D} \ln \left(\frac{W_{initial}}{W_{final}} \right)$$

R= Räckvidd, SFC= Specifik bränsleförbrukning, Cl= Lyftkoeff, Cd= motståndskoeff, ln= logaritm, W initial = startvikt, W final = landningsvikt

Se evolutionen av UDF's nedan från Tu-95 bombarens Kuznetsov NK-12M Turbo-prop på en Tu-95 till GE RISE teknologidemonstrator "Revolutionary Innovation for Sustainable Engines".



Kuznetsov NK-12M



GE UDF



Progress D-27

RISE kommer byggas och testas i en mängd versioner för att prova de olika teknologierna inklusive SAF bränsle, reduktionsväxel, variabla fläktblad och ledskenor, 3D vävda fläktblad liknande teknologin, som finns i CFMI Leap motorerna, 3D metall utskrivna detaljer, keramiska delar "ceramic matrix composites" både statiska och roterade som turbinblad och turbinledskenor som idag är kom-



Safran Open Rotor demo

plexa och i HPT kylda. Keramiska delar är mera värmeståliga och kräver 20% mindre kylning eller ingen alls, vätebränsle, värmeåtervinningsystem från avgaserna till brännkammaluften allt för att minska bränsleförbrukning och miljöpåverkan. Från alla dessa instrumenterade tester och dess kostnad/kvalitet kommer man att välja ut ett system till en ny motor för flygtest.

Se nedan GE Passport demo utloppsmunstycke i CMC.



GE Passport

Det var GE Italien tidigare Fiat Avio som kom på idén att inte ha kontraroterande fläktar som alla tidigare versioner haft för att rätta upp luftströmmen utan ha variabla utloppsledskenor.

Det förenklar den varma turbindelen av motorn avsevärt då ena rotorn varit konstruerad som en roterande het struktur som hållit sina turbinblad/fläktblad och medfört svåra livslängsproblem. Nu med en vanlig högvirvlig lågtrycksturbin och en reduktionsväxel i den kalla delen förenklar det konstruktionen avsevärt. Dock har man kvar problemet med de ställbara fläktbladen i dessa höga effekter runt 25000 shp. Redan i dagens motorer på Boeing 737-800 har man haft problem med nötning av fläktbladsinfästningarna som då periodiskt plockas av för rengöring/inspektion/torrilm behandling och balansering/parvis positionsoptimering.



Det uppstår nya certifieringskrav då dessa UDF (UnDucted Fans) saknar motorinsug med avisning eller fläkthus på motorerna som stoppar ett fläktblad från att gå genom motorn. Därmed kommer certifieringskraven och krav på repetitiva inspektioner att likna de på turbopropmotorernas propellerbladssystem. Man kan även notera längden på spinner framför fläktbladen som då ska skapa en luftdensitetsfördelning mellan propellernavet där kärnmotorinsuget sitter och fläktbladets olika tangenthastigheter.

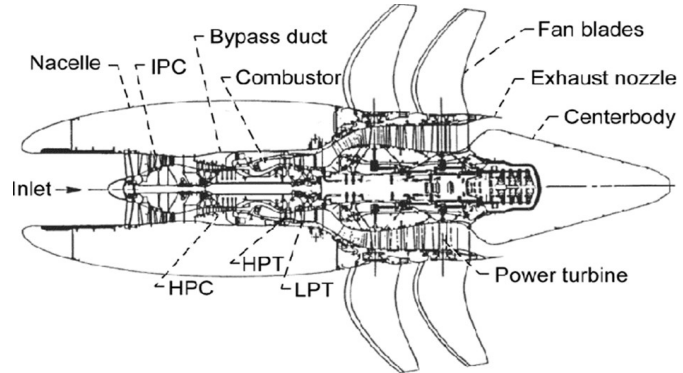
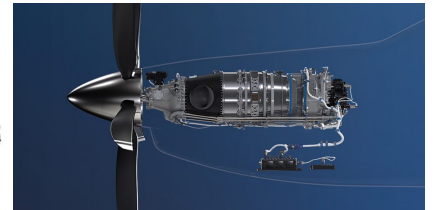


Figure 3.—GE36 UDF cross section (Ref. 16).

Även Embraer har tänkt återanvända sina jetflyglansskrov för propellerdrift och ta nytta av de nya landvinningarna samt kostnadsfördelen att få ytterligare volym på sina flyglansskrov och system. Dock har inte motorval gjorts ännu. Man kan tänka sig en mindre RISE motor med förenklade system och certifierad för 100% SAF (Sustainable Aviation Fuel). Dock är köpare av "turboprop-plan" ofta mycket kostnadskänsliga så ett nytt Embraer flygplan med 20% lägre bränsleförbrukning måste fortfarande vara förhållandevis billigt.

Det finns sedan länge turbopropmotorer där en gasturbin driver en reduktionsväxellåda som har alla apparater installerade samt propellersystem med sina komponenter såsom hydraulsystem för propellerbladmställning, avisning, betarör för att mäta "slipstream" vinkel, propellerkontrollenhet Brush blocks. Dock har de varit dyra i underhåll då det är så många moduler som kostar att hålla igång samt du har haft en begränsad effektiv topphastighet pga teknologinivån på propellersystemet.

Se den långlivade P&WC PT6 nedan.



P&WC PT6

Bilar, flygplan och rymdturism uppfanns av tekniknördar och miljonärer.

Av Ariel Borenstein

Tre av jordens rikaste män har satsat många miljarder dollar på att bygga rymdskepp. Det tog tjugo år att förverkliga rymdturism men under 2021 gjorde Richard Branson och Jeff Bezos varsin premiärflygning, och Elon Musk sände upp fyra privatpersoner i omloppsbanan.

Dessa flygningar möttes av omfattande kritik. Man såg det som miljardärernas lekstuga. Privatpersoner med pengar och kunskaper har skapat privat rymdfart, men vad onödigt det är, sa många.

Den brittiske entreprenören och miljardären Richard Branson berättar i sina memoarer om hur han blev erbjuden av Rysslands rymdorganisation att mot frikostig betalning flyga till rymdstationen MIR. Men han tackade nej. Hans motivering var att det kändes fel att just han skulle få uppleva en rymdfärd bara för att han hade råd att betala många miljoner för en biljett. Istället beslöt han att starta ett projekt med målet att ge vanliga människor möjlighet att färdas upp i rymden till ett överkomligt pris. Han grundade Virgin Galactic.

Också Bezos och Musk har andra motiv än att leka Blixt Gordon. Det är förmodligen så att deras rymdprojekt är pojkrömmar, men målet är att sänka kostnaderna för färder till rymden, så att fler människor har råd. De tror att det är viktigt att människan som art har tillgång till rymden. Bezos vill bygga stora rymdstationer och Musk vill grunda en koloni på Mars.

Den stora kritiken mot miljardärernas rymdfärder är att pengarna borde användas till något viktigare. Vi har en stor klimatkris på planeten och många länder har ekonomiska och politiska problem, så kritiker ser rymdfärder som onödiga och improduktiva. Vad ska det tjäna till att flänga upp i rymden!

Men det finns en period i teknikens historia som uppvisar stora likheter med rymdturismens epok. I början på 1900-talet uppfanns både bilen och flygplanet. Gissa vilka som utvecklade denna teknik! Det var privatpersoner med pengar och kunskaper.

Bilen.

I slutet på 1800-talet utvecklades de första bilarna. Det skedde i Tyskland. En av pionjärerna var Daimler. En annan var Benz. Senare uppfann Henry Ford i USA biltillverkning på löpande band. Och bilarna blev allt billigare och till slut ägde var och varannan människa en bil. Tänk om många hade riktat kritik mot Daimler och Benz och kallat deras verksamheter för pojkarernas lekstuga! Tänk om uppfinnarna då tagit kritiken på allvar och lagt ner sina bilprojekt.

Nu blev det ju så att uppfinnarna envisades. Idag åker miljoner människor över hela världen runt i bilar, enorma mängder varor fraktas med lastbil, långtradare och skåpbilar över hela världen fraktar enorma mängder gods, och 600.000 bilåkare i svenska Norrland går med i en Facebook-grupp som kräver sänkta priser på drivmedel. Vår globala civilisation är mycket beroende av att det finns bilar, vägar, bilservice, drivmedel mm.

Visserligen innebär bilismen numera en stor belastning på planetens klimat. Men mänskligheten verkar tycka att bilen är en viktig uppfinning, trots att det i början bara var rika människor

som hade råd med bil. Myndigheter och militär jorden runt gillar också markfordon och i samband med första världskriget fick bilen sitt genombrott!

Flygplanet.

I början på 1900-talet utvecklades de första flygplanen. Det skedde i USA och Frankrike. I USA var bröderna Wright först. I Frankrike hette en av pionjärerna Louis Blériot och 1909 flög han i ett plan han konstruerat själv över engelska kanalen. Entusiasterna i flygets barndom var antingen rika eller tekniskt kunniga, eller bådadera.

Tänk om man hade riktat kritik mot bröderna Wright och de andra entusiasterna och kallat deras verksamhet för pojkarernas lekstuga! Tänk om bröderna hade tagit kritiken på allvar och slutat med sina flygexperiment!

Idag flyger miljoner människor varje år. Stora mängder varor fraktas med flyg, och många svenskar gillar att flyga till Kanarieöarna och Thailand på semester. Många flygningar är affärsresor. Vår civilisation bygger på många sätt på att det finns flygplan.

Visserligen innebär flyget numera en belastning på planetens klimat. Men mänskligheten verkar tycka att flygplanet är en viktig uppfinning, trots att det i början bara var rika människor som hade råd att flyga. Myndigheter och militär använder flygplan, och också flyget fick sitt genombrott under första världskriget!

Rymdskepp.

Rymdverksamhet krävde i begynnelsen väldiga resurser. Det var de två supermakterna Sovjetunionen och USA som hade ekonomi för att bygga raketer, satelliter och rymdskepp. Första uppsändningen av en satellit i omloppsbanan gjordes av Sovjetunionen 1957, och ett litet antal stater drev rymdverksamhet fram till 1990-talet. Men sedan dess har allt fler länder men också företag kommit in i verksamheten.

I början på 2000-talet började ett antal företag i USA planera för privat rymdverksamhet. Det är ju en skillnad mellan det statliga uppfinnandet av rymdverksamhet, och det helt privatfinansierade uppfinnandet av bilen och flyget. Men den här nya utvecklingen, där ny teknik möjliggjort billigare satelliter, raketter och rymdskepp, har på 2000-talet skapat en strävan mot privatfinansierade rymdresor och utvecklingen påminner om bilens och flygets barndom. De senaste åren har Virgin Galactic (grundat av Richard Branson), Blue Origin (grundat av Jeff Bezos) samt SpaceX (grundat av Elon Musk) genomfört sammanlagt 15 privatfinansierade rymdfärder.

Många sa i bilens och flygets barndom att det var onödiga och meningslösa uppfinningar. Men efter hand som åren gått har dessa uppfinningar utvecklats och blivit oundgängliga i samhället.

Också uppfinningen ”rymdskepp” utvecklas. Människor kommer i en framtid att färdas i solsystemet med avancerade rymdskepp. Eller så tänker man att ”vad ska vi ha bilar till när det redan finns häst och vagn” och ”varför ska vi resa med flygmaskin när vi kan gå istället”. Och en fråga till: Vad ska vi ha rymdskepp till?

Kinas stridsflyg

Enligt det amerikanska försvarsdepartementet utgör Folkets befrielsearmés flygvapen (PLAAF) och Folkets befrielsearmés flotta (PLAN) nu det tredje största flygvapnet i världen. Pentagon uppskattar att Kina har ungefär 2 800 flygplan i dessa två styrkor, exklusive drönare och skolflygplan. Av dessa är 1 800 stridsflygplan, varav cirka 800 anses vara fjärde generationens jetplan. Dessutom finns en kraftigt växande styrka av multirolls- och 5:e generationens stridsflygplan.

[Red Dragon Flankers - Royal Aeronautical Society](#)
[Active Chinese Air Force Aircraft \(2024\) - Military Factory](#)
[Combat Aircraft in China's Air Force and Navy Are Catching up ...](#)

Fram till början av 1990-talet använde Kina mest föråldrade kopior av sovjetiska plan som MiG-17 och MiG-19. I takt med den växande kinesiska ekonomin har man köpt in avancerade flygplan främst från Ryssland och den inhemska flygindustrin har på senare år utvecklats kraftigt. Man har idag kapaciteten att utveckla och producera egna flygplan och sedan 2017 är man det enda landet utöver USA som har utvecklat ett femte generationens flygplan och tagit det i tjänst (J-20). Man håller även på att utveckla nya strategiska bombflygplan och har börjat introducera avancerade drönare.

Sammantaget består det kinesiska flygvapnet av cirka 57 stridsklara "jaktbrigader", exklusive ytterligare flygprov- och utbildningsenheter. Av dessa flyger fyra kinesiska Chengdu J-10A, två använder J-10B och sju använder J-10C. J-10 introducerades 2005 och är ett enmotorigt multirollsjaktplan med deltavinge och canard-design. J-10 har 11 bärpunkter, en aktiv elektroniskt skannad radar och en 23 mm kanon. Den tros vara kapabel till hastigheter över Mach 2 och ha ett driftstak på cirka 60 000 fot.

Su-27 Flanker



På grund av västvärldens vapenembargo mot Kina efter massakern på Himmelska Fridens torg har Kina inte kunnat köpa in avancerad krigsutrustning från väst sedan 1989. Sovjetunionen var inte sena att ingripa och även om man till en början bara var villig att sälja den mindre kapabla MiG-29 Fulcrum, resulterade Kinas envishet under förhandlingarna och Sovjetunionens försämrade ekonomiska situation i leveranser av 36 Su-27SK och 42 Su-27UBK mellan 1992 och 2000.

I fyra decennier har SU-27 Flanker-jetplan fungerat som Rysslands främsta fjärde generationens stridsflygplan och även för världens två folkrikaste nationer, Kina och Indien. Det stora tvåmotoriga jaktplanet är den ryska motsvarigheten till F-15 Eagle – med lång räckvidd, hög hastighet, tunga vapenladdningar, avancerad flygelektronik och överlägsen manövrerbarhet.

Fyra kinesiska enheter flyger äldre Flankers inklusive de ursprungliga Su-27SK/UBK och J-11/J-11A-serierna, vidareutvecklingar av Flanker-familjen, ytterligare två använder multirole Su-30MKK, fyra flyger den modernare J-11B/BG.

En tredjedel av PLAAF:s nuvarande taktiska stridsenheter använder en Flanker-version av någon variant. PLAAF är också fortfarande mitt uppe i en pågående moderniseringsprocess med mellan 10 och 12 enheter som fortfarande flyger MiG-21, Chengdu J-7 eller Shenyang J-8 jaktplan, båda utvecklade indirekt från MiG-21. Baserat på antalet flygplan som köpts och/eller byggts inom PLAAF och Folkets befrielsearmés flotta (PLAN) finns det cirka 20-25 Su-27SK kvar i tjänst tillsammans cirka 100 J-11A, 150-160 J-11B/BH och 90 J-11BS tvåsitsiga flygplan.

Kina fick licensbygga 200 Su-27 som Shenyang Aircraft Corporation (SAC) J-11 från slutet av 1998 och framåt. En tvist mellan SAC och Suchoj ledde dock till att Kina sade upp kontraktet och påbörjade utvecklingen av en inhemska variant som kallas J-11B.

Under tiden uppgraderades de J-11:or som hade byggts med nya cockpitdisplayer, R-77E-kapacitet och några mindre detaljer till J-11A-standard. Produktionen upphörde i slutet av 2006 efter att totalt 104 eller 105 J-11/J-11A hade tillverkats, med J-11B som tog dess plats på produktionslinjen.

Den kinesiskdesignade J-11B hade ett inhemska vapensystem baserat på en ny typ 1493 PD-radar samt WS-10-motorer och förmågan att använda kinesiska va-

pen. Men på grund av tekniska problem med WS-10 använde den första omgången fortfarande den ryska AL-31F-motorn.

Den första J-11B flögs 2004 och flera prototyper testades fram till 2007, då den första omgången togs i bruk. Motorproblemen tros ha lösts runt 2009 och fram till 2017 tillverkades sju omgångar av J-11B. Dessa använder en inhemska PD-radar, WS-10A-motorer och kan bära PL-8B och PL-12 luft-till-luft-missiler. Flera J-11B levererades till PLAN från 2010 som det landbaserade jaktplanet J-11BH.

Sedan 2019 påstås flera J-11B/BH ha uppgraderats med en AESA-radar som kan stödja de senaste luft-till-luft-missilerna PL-10 och PL-15. Parallellt med produktionen av J-11B/BH utvecklades också en version av ett tandemståte som kallades J-11BS/BSH.



Även om tre prototyper av den ensitsiga J-11D byggdes mellan 2015 och mitten av 2016, verkar denna typ ha övergivits. Bortsett från dess brist på dragkraftsvektorisering skulle den ha varit jämförbar med Su-35 och möjligen ännu mer avancerad, eftersom den var byggd kring ett förbättrat flygplansskrov, använde ett helt nytt fly-by-wire-styrsystem, uppgraderade WS-10B-motorer och framför allt en ny AESA-radar. Vissa källor säger till och med att en TVC-variant ursprungligen var planerad. Vissa rapporter har föreslagit att J-11D ursprungligen skapades som ett reservalternativ om J-20 skulle bli förse-nad. Det övergavs slutligen för PLAAF men PLAN beslutade att använda J-11D:s avionik för sin J-15B.

PLAN Aviation Force har också ett eget hangarfartygsbaserat jaktplan som kallas J-15. Kina baserade J-15:s design på en ofärdig prototyp av ett Su-33 hangarfartyg som köpts från Ukraina, eftersom Ryssland var ovilligt att sälja sin Su-33 till Kina.

Det har nyligen gått rykten om att PLAN kan komma att överföra alla sina landbaserade stridsflygresurser till PLAAF för att bli en fullt "hangarfartygskapabel" stridsstyrka. För närvarande är det för tidigt att vara säker, men enligt några ganska tillförlitliga rapporter är en första JH-7A och en H-6J-enhet antingen redan överförda eller förberedda för att flytta. Om det är sant skulle detta göra det möjligt för PLAAF att nästan omedelbart ersätta alla sina tidiga J-11A och till och med ursprungliga Su-27SK jaktplan med de moderniserade J-11BH och/eller J-11BHG.

Med det sagt verkar det troligt att PLAN kommer att behålla kontrollen över sin flotta av J-15, en typ som också kallas Flying Shark. Det blev Kinas första generationens hangarfartygsburna stridsflygplan och utvecklades för PLAN:s två första STOBAR-hangarfartyg, PLANS-16 Liaoning och PLANS-17 Shandong.

Ursprungligen hade Ryssland stora förhoppningar om att sälja flera Su-27K (Su-33) flygplansskrov till Kina. Förhandlingarna körde fast, men inte förrän Kina kunde köpa en Su-33-prototyp via Ukraina 2001. Flygplansskrovet studerades ingående och utgjorde grunden för en inhemsk marin Flanker-variant som innehöll många av samma strukturella förändringar som den ryska Su-33, inklusive fällbara vingar, stjärtkrok, förstärkt landningsställ med dubbla noshjul, canards och en IFR-sond.

Minst 34 J-15 är i tjänst hos PLAN Aviation, och de är de enda flygplanen med fasta vingar som kan operera på Kinas två hangarfartyg. De står dock inför ett antal problem, bland annat det faktum att de är de tyngsta transportflygplanen i drift i världen.

Kina använder också de något annorlunda Shenyang J-15 och J-15S, samt den senaste katapultkapabla J-15B, som i skrivande stund verkar vara nära att tas i bruk. Det finns också en tvåsitsig J-15D-variant för elektronisk krigföring under utveckling för PLA NA och denna förväntas tas i bruk i år och så småningom bli känd som J-17. Vissa rapporter tyder på att detta kan vara en motsvarighet till inte bara den amerikanska flottans EA-18G

Growler utan också den tvåsitsiga F-18F Super Hornet.

Shenyang lyckades också införliva mycket från den reviderade J-11B, inklusive dess glascockpit, avionik och typ 1493 PD-radar med förbättrad luft-till-sjökapacitet och vapensystem. Den första prototypen J-15 genomförde sin jungfruflygning i augusti 2009. Totalt tillverkades 24 J-15 i två omgångar fram till april 2017 då produktionen avstannade fram till 2019 då en tredje och fjärde omgång producerades fram till mitten av 2022.

Fram till början av 2023 har drygt 60 ensitsiga J-15 byggts och dessa är operativa med minst tre enheter ombord på både hangarfartyg och Naval Aviation University. Rykten florerar om att tidiga versioner kommer att uppdateras med den inhemska motorn WS-10H, men detta har inte bekräftats.



Förutom dessa J-15 med kort start men avbruten återhämtning (STOBAR) utvecklades och testades en J-15T CATOBAR-variant i juli 2006, med ett ytterligare förstärkt främre landningsställ som kunde katapultstarta från elektromagnetiska katapulter (EMALS). Typen påstås ha varit i produktion sedan februari 2021 som J-15B och är enligt uppgift utrustad med J-11D:s AESA-radar. Typen förväntas baseras ombord på hangarfartyget Fujian (PLANS-003) av typ 18 CATOBAR som sjösattes i juni 2022 och kommer så småningom att tas i drift i början av 2025.

Sammantaget visade sig Su-30 vara ett mycket framgångsrikt köp, men på grund av att det var begränsat till att använda ryska vapen siktade Kina återigen på en inhemsk variant och år 2015 introducerade PLAAF J-16.

Den är en fortsättning på J-11 och är delvis baserad på Su-30MKK. Medan J-11 är avsedd för luftöverlägsenhet, är J-16 ett multirolls jaktplan som kan genomföra flyganfall. Den har 12 bärpunkter för missiler och bomber förutom en 30 mm kanon, samt en aktiv elektroniskt skannad

radar. Mer än 150 J-16 i flera varianter är i tjänst hos PLAAF, som i november påbörjade stridsträning av J-16D, en variant för elektronisk krigföring.



Parallellt med stridsflygplansvarianterna tecknade PLAAF också ett kontrakt i slutet av 1999 för att köpa 38 Su-30MKK multirolls jaktplan från Ryssland, med den första levererad i december 2000. Ett andra kontrakt på ytterligare 38 Su-30MKK tecknades i juli 2001 och i januari 2003 beställdes en tredje omgång av 24 något förbättrade Su-30MK2. Dessa optimeras för attacker till havs och levereras till PLAN i slutet av 2004. Liksom ryska AF Su-30 använder de för PLAN också regelbundet Sorbtsiya ECM-kapslar.

Denna resulterande typ – i själva verket ett hybridskrov som kombinerar det strukturellt reviderade flygplansskrovet från J-11BS, med uppdaterade WS-10B-motorer, en glascockpit och dedikerade modifieringar från Su-30MKK (inklusive tankningssond under flygning, starkare landningsställ, högre stjärt och ytterligare bränslekapacitet) – blev Shenyang J-16.

Den nya typen flög i slutet av 2011 och har en ny AESA-radar, men på grund av olika tekniska problem togs den inte i bruk förrän i mitten av 2015. Sedan omkring 2019 har en förbättrad variant byggts med cirka 300 J-16 hittills i 11 produktionsomgångar. Den nuvarande J-16 är den mest kapabla Flanker-varianten i tjänst med PLAAF, men också den mest numerärt viktiga.

Även om J-15D ännu inte har tagits i marin tjänst, fick PLAAF sina första J-16D-flygplan för elektronisk krigföring i november 2021. Dess mest karakteristiska egenskaper är ett par stora ESM/ELINT-kapslar med vingspetsar som liknar AN/ALQ-218 taktiska störningsmottagare, en ny AESA-radar med integrerade EW-lägen (som påstås vara jämförbara med AN/APG-79) och dess förmåga att bära en familj av störsändare/EW-pods inom RKZ930-xx-familjen. De senare påstås vara jämförbara med AN/ALQ-99-kapslarna.

Som ett dedikerat EW-flygplan har det kanonen borttagen och måste därför förlita sig på PL-10- och PL-15-missiler eller stödjande jakteskort för försvar.

Åtta enheter opererar för närvarande med J-16, som är den modernaste kinesiska Flanker-varianten och slutligen en användare Su-35 (samt ytterligare Su-30MKK och J-16). Allt detta toppas av sex brigader som flyger de senaste J-20 och J-20A, ett tvåmotorigt allväders smygflygplan utvecklat av Chengdu Aerospace Corporation.

Dessutom köptes 76 Su-30MKK (och 24 marina Su-30MK2) och 24 Su-35 via Sovjetunionen och senare Ryssland, och i början av 2023 har cirka 270 J-16 och 30 J-16D levererats. PLAN opererar också cirka 65 Flanker-härledda Shenyang J-15 kompletterade med ett dussintal J-15S tvåsitsiga.

En sista sidogren av jaktplansfamiljen är det fortfarande mystiska köpet av 24 ryska Su-35 jaktplan i november 2015. Kina fick tillgång till N135 Irbis-E PESA-radarn, quadruplex digitala fly-by-wire-system och, viktigast av allt, dess 117S turbofläktmotor med vektorkontroll (TVC) munstycke. Endast en PLAAF-enhet använder fortfarande denna typ (som jakteskort för H-6-bombplanen) men annars spekuleras det i att Kina använde den för att få erfarenhet av de operativa för- och nackdelarna med en TVC-motor.

I och med pensioneringen av Q-5 2017 har Kina nu bara två dedikerade bombplan: det strategiska bombplanet H-6 och jaktbombplanet JH-7. H-6 är en kopia av den sovjetiska Tu-16 och är ett tvåmotorigt jetbombplan som kan bära cirka 10 ton ammunition. Det tros kunna nå hastigheter på cirka 1000 km/h och nå höjder över 40 000 fot. H-6 bombplansflottan är Kinas största, med mer än 230 i tjänst med PLAAF och PLAN, och består av ett antal varianter.

H-6K har uppgraderade motorer och kan bära sex landattackkryssningsmissiler som hotar fiendens mål så långt som till Second Island Chain, som inkluderar det amerikanska territoriet Guam.

H-6G och H-6J är marina varianter, där H-6J kan bära sex kryssningsrobotar mot fartyg som YJ-12, vilket utgör ett hot mot hangarfartyg. H-6N, som visades offentligt för första gången 2019, är särskilt oroande. Dess flygkropp är modifierad för att bära en luftavfyrad ballistisk missil, som sannolikt kan bära en kärnstridspets. Det är också Kinas första kärnva-

penkapabla bombplan som kan genomföra lufttankning. I oktober 2020 sågs en H-6N med vad som tros vara en hypersonisk missil.



JH-7 är avsedd för bombning på kortare avstånd. Den introducerades 1992 och är beväpnad med en 23 mm kanon och kan bära över 7 ton bomber. Den har ett tak på cirka 50 000 fot och en topphastighet på cirka Mach 1. JH-7 kan bära landattack och sjömålsammunition. Cirka 260 är i tjänst hos PLAAF och PLAN Aviation.

Sedan 2009 har alla SAC-byggda Flankers (förutom de marina typerna) använt WS-10-motorer. Det visar åtminstone att motorn är tillräckligt kraftfull och pålitlig för att kunna användas i stort antal av olika varianter. De senaste WS-10B Series 3-motorerna sägs ha nått en dragkraftsnivå på cirka 142 kN. Parallellt använder alla J-10C- och J-20A-modeller en variant av samma motor.

När det gäller avionik är det möjligt att dra slutsatsen att den nya utrustningen, som senare har uppgraderats ytterligare till en modern AESA-enhet, är överlägsen den ryska som ursprungligen levererades. Dessutom, utifrån vad som rapporteras om PLAAF:s erfarenhet av Su-35, är man inte särskilt nöjda med N135 Irbis-E PESA-radarn och J-16:s radar sägs vara mycket mer kapabel och pålitlig.

De senaste kinesiska vapnen, särskilt luftvärnsrobotar som PL-10 och PL-15, anses också vara bättre än de ryska R-73 och R-77. Eftersom Su-30MKK/MK2 och Su-35 är begränsade till att endast använda ryska vapen, kan endast J-16 betraktas som ett riktigt multirolljaktplan. J-16 kan utföra alla uppdrag från luftöverlägsenhet till jakteskort och taktisk attack, och bär ett brett spektrum av styrda luft-till-luft- och luft-till-mark-vapen, inklusive inriktning, vägledning och EW-pods.

Allt detta bevisar knappast de kinesiska planens "överlägsenhet", men det ger många antydningar om att de är mer kapabla än de senaste ryska versionerna som Su-30SM/SM2 och Su-35. Dessutom finns de i mycket större antal.

För uppdrag med flera roller och särskilt precisionsattacker på långa avstånd används J-16 mest. Med detta sagt förväntas de slutliga ursprungliga Su-27SK- och J-11A-modellerna att bytas ut eller omplaceras till andra klassens enheter inom några år eftersom frontlinjeenheter är utrustade med antingen uppdaterade J-11BG-modeller eller J-16 i jaktrollen. Som sådana kommer dessa att fylla en liknande roll som USAF:s F-15C Eagles och F-15E Strike Eagles och kompletteras av flera J-10C- och J-20-enheter.

PLAAF:s stoltaste prestation har varit dess femte generationens stealth-jaktplan - J-20 "Mighty Dragon". J-20 är sannolikt baserad på ritningar som stulits från det amerikanska stealth-programmet. Dess exakta specifikationer är inte allmänt kända, men det tros vara kapabelt till en maximal hastighet nära Mach 2 med ett tak på cirka 60 000 fot och en räckvidd på nästan 1100 km. Dess huvudsakliga interna vapenfack kan rymma fyra långdistansmissiler, med ytterligare två laterala fack som var och en kan hålla en enda kortdistansmissil.

Kina har fler stealthflygplan under utveckling – inklusive ett kärnvapenkapabelt stealthbombplan (troligen kallat H-20) som kommer att ha en räckvidd på 8 000 km och kunna bära en nyttolast på 10 ton. Kina håller också på att utveckla ett annat stealth-jaktplan, FC-31, som sannolikt kommer att bli landets nästa hangarfartygsbaserade jaktplan som ersätter J-15.

Kina håller på att utveckla andra tekniker och färdigheter som gör det möjligt att få ut mer av sina flygplan. Man gör framsteg när det gäller de motorproblem, som har plågat dess jetplan, och utvecklar en mer avancerad arsenal av luft-till-luftmissiler. Det har också visat förbättrad lufttankningsförmåga, vilket Pentagon säger kommer att göra det möjligt för dess jetplan att operera längre och längre.

"PLAAF håller snabbt på att komma ikapp västerländska flygvapen", sade Pentagon i en rapport och tillade att Kinas aggressiva modernisering och förvärv av avancerade system "gradvis urholkar" den amerikanska militärens "långvariga och betydande" fördelar inom luftdomänen.

Men ryggraden i PLAAF:s stridsflygstyrka består fortfarande till största delen av Chengdu J-10 och Shenyang J-11 och J-16 flygplan samt Sukhoi-byggda Su-27, Su-30 och Su-35 Flanker-varianten - och detta kommer att fortsätta att vara fallet under första halvan av 2000-talet.

Konstjord gravitation. Av Ariel Borenstein

Har ni sett filmen ”2001: A space Odyssey”? Där förekommer en väldigt stor rymdstation formad som ett hjul. Stationen snurrar och av centrifugalkraften skapas då gravitation mot ytterväggarna.

Nu planerar företagen Vast och SpaceX att bygga en liten rymdstation som ska testa konceptet med konstjord gravitation. Stationen byggs av Vast och ska sändas upp som en enda enhet av SpaceX. Man tänker sig att den ska kunna snurra tillräckligt kraftfullt för att skapa samma tyngdkraft som på Månen, dvs en sjättedel av vad som gäller på Jorden. Man hoppas kunna sända upp stationen sommaren 2025.

I science fiction har man inga problem med gravitation, i tv-serien Star Trek och filmerna om Star Wars finns jordliknande gravitation i rymdskeppen. I verkligheten är tyngdlöshet ett mycket stort problem vid långa vistelser i rymden.

En resa till Mars tar sju månader, sedan ska man vistas på planetens yta där gravitationen är lägre än på Jorden, sedan följer hemresan med sju månader i tyngdlöshet igen. Hälsoriskerna med detta är mycket stora. Elon Musk som äger SpaceX vill kolonisera Mars, så han är naturligtvis ivrig att testa detta experiment i konstjord gravitation.

Den planerade nya rymdstationen ryms i raketerna Falcon 9 och kan därför sändas upp i en enhet. Stationen har en diameter på lite under 4 meter. Den byggs på så sätt att man utgår från tekniken i en Dragon-kapsel, satsar på säkerhet men tar bort en del extra teknik. Däremot vill man förlänga den tid som människor kan tillbringa i systemet. En Dragonkapsel är designad för en vistelse på 3-5 dagar, stationen ska klara 30 dagar.

När stationen väl är uppe ska genast en bemannad färd med fyra astronauter till stationen göras av SpaceX för att utföra tester. Projektet ska tjäna pengar genom att sälja resor till stationen till privatpersoner och rymdorganisationer.

Men varför ska rymdstationen skapa bara den gravitation som råder på Månen? Varför inte jordisk tyngdkraft? Enligt företagets bedömning klarar inte människor alltför många varv per minut. (Min tanke är att om besättningen tittar ut och ser hela världen snurra snabbt så kommer de att bli illamående???)

Det är ganska troligt att den internationella rymdstationen stängs 2030 och kanske förstörs, eller delas upp i delar. NASA har avtalat med fyra team om anbud på att bygga privatfinansierade rymdstationer. De fyra teamen leds av Axiom Space, Blue Origin, Nanoracks och Northrop Grumman. Vast finns inte med i något av dessa team men hoppas att deras stationsprojekt blir så framgångsrikt att NASA söker samarbete.

På Vast och SpaceX har man stort framtidshopp. År 2028, med-



delar man, ska man inleda uppskjutningen av stora moduler med raketerna Starship. Modulen ska ha en diameter på 7 meter, och 7 st moduler ska sändas upp, säger man. Dessa moduler ska år 2030 vara sammanfogade till ett snurrande hjul med diametern 100 meter.

NASA ger stöd till privat verksamhet som gynnar NASA:s projekt inom programmet Next Step Technologies for Exploration Partnerships (NextSTEP), bland annat nya rymdstationer.

I augusti 2016 kontrakterades sex företag att jobba på konceptet ”rymdstation” för den station man planerar att placera i omloppsbana runt Månen. Företagen ska stå för minst 30 % av utvecklingskostnaden.

-Bigelow Aerospace vill bygga hotell i rymden.

-Boeing har erfarenhet från att bygga den internationella rymdstationen.

-Lockheed Martin bygger rymdskeppet Orion som ska flyga astronauter till Månen, och kan bygga vidare på den erfarenheten.

-Orbital ATK bygger i sin tur vidare på sin erfarenhet från transportskeppet Cygnus.

-Sierra Nevada bygger rymdskeppet Dream Chaser och ska vidareutveckla tekniken från den.

-Företaget Nanoracks har samlat ett team inkluderande Space Systems Loral och ULA för att bygga om ett raketsteg till rymdstation.

Förutom dessa amerikanska företag har några rymdorganisationer från andra länder, bl a Japan och Europa, visat intresse för samarbete.

Och så blir visionen från ”2001: A Space Odyssey” verklighet. Fast vi får väl se hur det blir med det där. Vägen till rymden är kantad med konkurser och nedlagda projekt.

eVTOL

Under 2023 har kapplöpningen intensifierats om att få den första elektriska vertikalt start och landande farkosten (eVTOL) certifierad och att transportera de första passagerarna. Kommersiella flygbolag, särskilt de som är baserade i USA som United Airlines och American Airlines har redan lagt beställningar och det verkar som om de första eVTOL-flygningarna sannolikt kommer att transportera passagerare från flygplatser till centrum av större städer.

<https://www.aerotime.aero/articles/evtol-uam-aam-certification-faa-aircraft-startup>
[From A321XLR to air taxis: eight aerospace stories that will shape the industry in 2024](#)
[Gap Widening Between eVTOL Market Leaders And Followers](#)

Det uppskattas att det kan finnas så många som 400 eVTOL-utvecklare som arbetar med att producera sina första flygplan med USA och Storbritannien i spetsen. Utan tvekan kommer antalet att sjunka när de når hindren för certifiering och försöker utföra flygning.

Det finns dock flera frontrunner-kandidater. Dessa företag verkar ha det ekonomiska stödet och infrastrukturen på plats, eller åtminstone välstrukturerade planer, för att bygga och producera flera eVTOL-flygplan.



Archer Aviation planerar att lansera sina första kommersiella eVTOL-flygningar 2024. Archers flaggskepp heter Midnight och den kommer att kunna flyga sträckor på upp till 150 km men är optimerad för att genomföra back-to-back-flygningar på 30 km med 12 minuters laddningstid emellan.

Archer har stöd av det amerikanska flygbolaget United Airlines, som i augusti 2022 betalade 10 miljoner dollar i förskottsbetalningar för 100 flygplan av de 200 som omfattas av ett köpeavtal.

I januari 2023 tog Archer ytterligare ett stort steg framåt när man meddelade att man skulle gå samman med tillverkaren Stellantis. Detta var en viktig utveckling som gav Archer möjlighet att massproducera Midnight vid sin anläggning i Covington i Georgia, USA.

I juni 2023 bekräftade Archer också att den tidigare chefen för Federal Aviation Administration (FAA), Billy Nolen, kommer att ansluta sig till företaget som dess Chief Safety Officer (CSO).

Upp till fyra passagerare med bagage, plus en certifierad pilot, kommer att kunna resa ombord på Midnight, som drivs av sex oberoende batteripaket, som vart och ett stöder ett par elmotorer.



Brittiska eVTOL-utvecklaren **Vertical Aerospace** är en annan utmanare som är bland de första att certifieras. Företaget grundades 2016 av Stephen Fitzpatrick, en etablerad entreprenör som är mest känd som grundaren av Ovo Group, en energi- och teknikgrupp.

I juli 2022 meddelade Vertical Aerospace att man har bekräftat leveranstider för 50 eVTOL-flygplan och åtagande om tillhörande betalningar före leverans med American Airlines. Affären var en förlängning av en villkorad förbeställning av upp till 250 VX4:or, Verticals eVTOL, med ytterligare 100 optioner i juni 2021.

Det som gör Vertical Aerospace till en vinnande kandidat är antalet flygbolag, som har förtroende för VX4. Förutom American Airlines inkluderar kunderna Virgin Atlantic, Avolon, Bristow, Marubeni, Iberojet och FLYINGGROUP, samt Japan Airlines (JAL), Gol, Air Greenland, Gozen Holding och AirAsia.

VX4 beräknas kunna transportera en pilot och upp till fyra passagerare sträckor på över 150 km och uppnå topphastigheter på över 300 km/h.

I mars 2023 beviljade UK Civil Aviation Authority (CAA) det första eVTOL Design Organization Approval (DOA) någonsin till Vertical Aerospace, vilket innebär att de kan fortsätta att gå vidare med certifieringen.

Sedan 2015 har **Lilium** designat, byggt och testat fem generationer av teknikdemonstratorer. Det tyska företags senaste flygplan heter Phoenix 2 som genomförde den första fullständiga övergången från svävande till vingburen flygning 2022.

Phoenix 2:s design skiljer sig från många av sina konkurrenter, som tenderar att använda en helikopterinspirerad design. Istället har Phoenix 2 fler likheter med ett flygplan och förlitar sig på Ducted Electric Vectored Thrust (DEVT) som kärnteknik.

eVTOL

11



Denna design kan vara mycket betydelsefull när det kommer till certifiering, något som Lilium är mycket fokuserade på. Lilium strävar efter samtidig certifiering av den sjusitsiga Lilium Jet med Europeiska unionens byrå för luftfartssäkerhet (EASA) och FAA.

Det München-baserade företaget saknar inte heller beställningar, med köpförslag och avtal med Saudiarabien, det brasilianska flygbolaget Azul och helikoptertillverkaren Bristow.

Senast i maj 2023 meddelade Lilium att företaget har tecknat avtal med två privatjetföretag för att leverera sitt futuristiska jetplan. Det tyska flygföretaget bekräftade att en affär hade ingåtts med Air-Dynamic SA, ett Schweiz-baserat privatjet- och helikopterföretag, och den Benelux-baserade affärsjetoperatören ASL Group.

Kalifornien-baserade **Joby Aviation** ses som en av de främsta föregångarna för att så småningom få certifiering för sin eVTOL, och företaget utropar 2025 som året då det blir kommersiellt.

Företaget har bra stöd och har kommit längst på certifieringsresan med FAA. Joby gör också framsteg i Storbritannien och Japan, där ett partnerskap med ANA kommer att ge samåkningsjänster med flyg till Japan.



I oktober 2022 tillkännagav Joby en affär värd upp till 200 miljoner dollar med Delta Air Lines, och man räknar Uber och Toyota som investerare. Joby Aviation meddelade också den 25 april 2023 att man kommer att leverera sina två första eVTOL-flygplan till det amerikanska flygvapnet i början av 2024, följt av ytterligare sju.

Det helelektriska flygplanet drivs av sex rotorerna och kan ta fem personer, inklusive piloten. Den kommer att erbjuda en räckvidd på upp till 240 kilometer på en enda laddning i hastigheter på upp till 320 km/h.

Eve Air Mobility är ett nytt oberoende företag grundat av den brasilianska flygplanstillverkaren Embraer. Eve hoppas på certifiering och inträde i tjänst 2026 och ligger något efter tätklungan. Företaget bör dock inte uteslutas från de främsta i branschen, särskilt inte med Embraers erfarenhet bakom sig.



År 2022 tillkännagav United Airlines en investering på 15 miljoner dollar i Eve Air Mobility och ett villkorat köpeavtal för 200 eVTOL:er plus 200 optioner. I maj 2023 meddelade Eve att de hade slutfört vindtunnelprov av sitt flygplan med hjälp av en skalenlig modell av sin eVTOL. Och i juni 2023 tillkännagav United Airlines och Eve planer på att lansera en elektrisk flygrutt för vertikal start och landning (eVTOL) i San Francisco Bay Area.

Eves eVTOL tar fyra passagerare plus piloten, och när den autonoma flygningen är certifierad kommer den att ta upp till sex passagerare.

Den tyska flygplanstillverkaren **Volocopter** var den första att få certifiering från Europeiska unionens byrå för luftfartssäkerhet (EASA) för sitt flygplan VoloCity. Företaget siktar på certifiering under andra kvartalet 2024, så att det kan transportera de första kommersiella passagerarna vid OS i Paris det året.

Flygplanet är tvåsitsigt, vilket innebär att det endast finns plats för en passagerare. Men Volocopter utvecklar också VoloRegion som kommer att ta fyra passagerare.



Volocopter förbereder sig för att gå in i full produktion efter öppnandet av företagets huvudproduktionsanläggning i Bruchsal, i sydvästra Tyskland i mars 2023. I oktober 2022 genomförde Volocopter och dess partners, Atlantia, UrbanV och flygplatsoperatören Aeroporti di Roma, de första bemannade eVTOL-testflygningarna i italienskt lufttrum. Under evenemanget, som ägde rum den 6 oktober 2022, utförde en testpilot en fem minuter lång demoflygning med Volocopters eVTOL, under vilken den flög 40 meter över marken.

Den 31 maj 2023 meddelade **Wisk Aeros** VD, Bryan Yutko, att den kaliforniska start-upen har blivit ett helägt dotterbolag till Boeing. Även om företaget kommer att förbli oberoende finns det utan tvekan mycket att vinna på att ha Boeing ombord. Boeing är inte främmande för FAA-certifiering och detta kommer säkert att förbättra Wisks förmåga att nå det kommersiella stadiet tidigare. Boeing hade tidigare varit en av två aktieägare, den andra var Advanced Air Mobility (AAM) startup Kittyhawk. Även om inga detaljer om en tidslinje har bekräftats officiellt, har rapporter föreslagit 2028 som ett möjligt certifieringsdatum.

Enligt Wisk är dess senaste Generation 6-flygplan "världens första helelektriska, autonoma, fyrsitsiga eVTOL-flygtaxi designad för passagerartransport". Alla autonoma flygningar kommer att övervakas från en markkontrollstation av en Multi-Vehicle Supervisor (MVS).



Wisks flygplan är en plattform med fasta vingar som drivs av 12 oberoende rotorer (sex på varje ving). Den kan flyga på höjder mellan 1500 och 5000 fot och färdas i hastigheter på upp till 160 km/h med en räckvidd på 140 km.

I maj 2023 ingick Wisk och Japan Airlines ett samförståndsavtal (MOU) som upprättar en ram för samarbete mellan de två företagen samt med Japanese Civil Aviation Bureau (JCAB) och andra relevanta japanska myndigheter. Detta kommer att inkludera noggrant övervägande av regulatoriska krav, säkerhetsåtgärder och hur samhället kan dra nytta av avancerad luftmobilitet genom användning av Wisks 6:e generationens självflygande plan.



Beta Technologies är en Burlington, Vermont-baserad flygtillverkare som utvecklar elektriska vertikala start- och landningsflygplan (eVTOL) och elektriska konventionella start- och landningsflygplan (eCTOL) för frakt-, medicinska passagerar- och militära flygindustrier. Företaget har också utvecklat ett nätverk av laddare som kan leverera ström till de-

ras flygplan och andra elfordon. Utbildningsprogram för framtida piloter och underhållare av elflygplan tillhandahålls också. Företaget grundades av Kyle Clark 2017 och hade 2023 450 anställda.



Kinesiska myndigheter har certifierat kinesiska **EHang** efter att företaget genomfört ett stort antal laboratorieprov, markprov och flygprov vid flera professionella flygtekniska laboratorier och provplatser över hela Kina under Civil Aviation Administration of China (CAAC) inspektioner. Det kan innebära att EHang blir det första kommersiellt verksamma eVTOL-flygplanet i världen.

Enligt EHang har man genomfört tusentals säkra operativa provflygningar och har flera beställningar på sina flygplan. EH216-S är en tvåsitsig eVTOL med rotorer i änden av åtta armar och kan färdas i 200 km/h.

Tyska **Volocopter** är alltså en föregångare när det gäller att ha det första certifierade eVTOL-flygplanet på den globala marknaden. Volocopter vill inte bara ha en introduktion vid sommar-OS i Paris utan även certifiera sin VoloCity-flygtaxi hos EASA någon gång i mitten av året.

Samtidigt, efter att ha blivit världens första tillverkare av elektriska vertikala starter och landningar (eVTOL) för att få certifiering för sina flygplan, kommer Kinas **EHang** att försöka etablera regelbunden kommersiell verksamhet med sin autonoma EH216-S för två passagerare.

Amerikanska tillverkare av elektriska vertikala starter och landningar (eVTOL) är hack i häl, med en trio nystartade företag – Archer Aviation, Beta Technologies och Joby Aviation – som alla driver på för FAA-certifiering av sina respektive flygtaxibilar i mitten av decenniet.

Ändå är certifieringen långt ifrån garanterad. Till exempel kan alla tre snubbla över FAA:s krav på två kontroller för flygutbildning, eftersom deras flygplan är utformade för att rymma en pilot. Och det är bara en fråga som kan orsaka potentiellt kostsamma förseningar.

Analytiker förväntar sig att få mer klarhet i enskilda aktörers utsikter att certifiera eVTOL-flygplan när flygprov- och certifieringsprogrammen fortskrider under andra halvåret 2024. Då bör det vara uppenbart om stormmoln samlas över eVTOL-sektorn, eller om den kommer att skjuta i höjden.

Utomjordiskt norrsken

De magiska ljusshowerna som dyker upp på himlen ovanför Arktis och Antarktis finns också på andra planeter i vårt eget solsystem och bortom. De ger astronomer värdefulla insikter om dessa främmande världar.

[BBC Future](#)

Atmosfären dansar med ljus och skiftar från en nyans till en annan. Det är en uppvisning värdig norrskenet under dess mest aktiva nätter runt polcirkeln. Men den här ljusshowen finns inte här på jorden utan på planeten Uranus.

Det är den senaste planeten i vårt solsystem, som har fått sitt norrsken studerat i detalj. Forskare vid University of Leicester i Storbritannien upptäckte nyligen ett infrarött norrsken på isjätten för första gången, med hjälp av Keck-observatoriet på Hawaii.

Även om det skulle vara osynligt för mänskliga ögon, har förbipasserande rymdfarkoster plockat upp andra aspekter av norrskenet som lyser runt polerna på vårt solsystems näst mest avlägsna planet. Det tyder på att ljuset som produceras går från ultraviolett till infrarött blandat med radiovågor.

Men Uranus är långt ifrån den enda planeten utom Jorden, som har ett norrsken. Norrsken på planeter verkar vara ganska vanliga. Alla de åtta större planeterna, som kretsar kring vår sol, uppvisar någon form av norrsken, oavsett om det orsakas av magnetfält eller aktivitet på ytan. Preliminära observationer i andra solsystem tyder också på att samma sak gäller på andra håll i universum.

På Jorden orsakas norrskenet av växelverkan mellan vår planets magnetfält och inkommande elektriskt laddade partiklar från solen. När dessa partiklar gjort den 149 miljoner kilometer långa resan till vår planet fångas de av dess magnetfält, som leder dem till polerna. De börjar sedan kollidera med atomer och molekyler i vår atmosfär, vilket ger upphov till dramatiska ljusridåer på himlen, som vi kallar norrsken eller sydsken.

De dramatiska variationerna i färg – eller våglängd – som vi kan se beror på vilka atomer denna störtflod av solpartiklar interagerar med. Atomerna absorberar energi från dessa kollisioner och släpper sedan ut den vid specifika våglängder av ljus.

Kväve, den vanligaste gasen i vår atmosfär, ger ett mestadels blått sken. Syre, den näst vanligaste gasen, släpper ut



grönt ljus. Höjden som kollisionerna inträffar på kan också göra skillnad. Rött ljus frigörs när högenergetiska partiklar kolliderar med syreatomer 200-500 km över jordens yta medan det frigörs grönt vid 100-250 km. På samma sätt kommer de rosa och lila färgerna till som ibland ses från kollisioner med kväveatomer på lägre höjder.

På Uranus är de vanligaste gaserna i dess atmosfär väte och helium, så dess norrsken är lite annorlunda. Istället för att lysa i synligt ljus lyser det på ett område av det elektromagnetiska spektrumet som är osynligt för det mänskliga ögat. Det ultravioletta och radoröda norrskenet på planeten upptäcktes först av Nasas rymdfarkost Voyager 2 1986 när den flög förbi, men det infraröda norrskenet hade förblivit oupptäckt.

Den nya upptäckten kan visa sig vara vetenskapligt värdefull. Uranus övre atmosfär är mycket varmare än vad forskarna förväntade sig för en så avlägsen, isig värld. Förbipasserande rymdfarkoster har avslöjat att den befinner sig i området 220-420C, mycket varmare än om den hade värmts upp av solen ensam och jämfört med sin mycket större granne Saturnus. De senaste rönen tyder på att denna effekt kan vara en konsekvens av att värme injiceras i planeten av norrskenet.

Uranus norrsken kan också ge oss en viktig inblick i en egenskap hos jordens magnetfält, nämligen att det verkar vända i polaritet då och då. Under de senaste 20 miljoner åren har magnetfältet vänt runt 3-5 gånger varje miljon år och bytt

sin magnetiska nordpol mot söder och vice versa. Det är dock inte en cyklisk händelse. Det har gått mer än 780 000 år sedan den senaste omkastningen, medan vår planet under kritaperioden gick 37 miljoner år utan en enda.

Att förutsäga när nästa geomagnetiska omsvängning kommer att ske och vad det kan innebära för vår planet är notoriskt svårt. Men Uranus, som har en ganska udda bana i förhållande till sin rörelse runt solen, kan ge några ledtrådar, eftersom dess magnetfält upplever en mycket annorlunda rotationsprocess än Jordens.

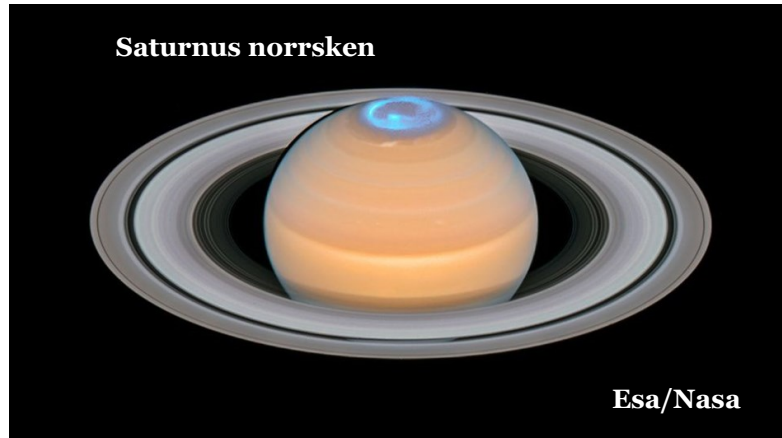
Uranus är inte den enda andra planeten med norrsken. Det första norrskenet som sågs på en annan planet upptäcktes på Jupiter, först genom radioobservationer på 1950-talet och sedan av Nasas rymdfarkost Voyager 1 1979. Det har setts dansa vid planetens poler av flera teleskop sedan dess, inklusive rymdteleskopet Hubble och nu senast James Webb Space Telescope.

Vi har också sett norrsken i Saturnus atmosfär, vars enorma polarljusshow främst blossar upp i det ultravioletta spektrumet på grund av de höga halterna av väte i atmosfären. Saturnus norrsken tros också höja temperaturen i atmosfären runt polarområdena. Neptunus komplexa magnetosfär verkar också skapa flera norrskensregioner i planetens atmosfär.

Även om de flesta norrsken i vårt solsystem är resultatet av de kraftfulla planetariska magnetfälten, är dessa inte alltid nödvändiga för att solvinden ska lysa upp himlen. Mars förlorade sitt magnetfält för länge sedan, men har ett norrsken som orsakas av att solvindens inkommande magnetfält draperar sig som ett paraply över planetens atmosfär.

Venus, som också saknar magnetfält, har också visat sig ha norrsken som orsakas av att solvinden interagerar med planetens jonosfär. Det bildar en magnetisk plasmabubbla som sträcker sig tusentals kilometer, vilket resulterar i en process som kallas magnetisk omkoppling där fältlinjer snäpper ihop och laddade partiklar strömmar in på planeten.

Norrskenet på Uranus troddes producera ultraviolett ljus och radiovågor, men på senare tid har det också visat sig innehålla intensivt infrarött ljus. På Merkurius äger en ännu märkligare process rum. Planeten har ett magnetfält men saknar atmosfär. Men genom att leda laddade partiklar till dess yta lyser den med röntgenstrålar när elektroner från solvinden regnar ner, ett fynd som bekräftades av forskare tidigare i år med hjälp av en förbipasserande europeisk och japansk rymdfarkost som heter BepiColombo. Effekten uppstår



oftast i gryningen på Merkurius yta på grund av riktningen på det elektriska fältet i Merkurius magnetosfär, som böjer inkommande partiklar från solen mot de delar av planeten där gryningen inträffar.

Det är dock inte bara i vårt eget solsystem som det finns norrsken. År 2015 upptäckte astronomer ett kraftfullt norrsken 20 ljusår bort på en brun dvärg, en misslyckad stjärna som inte hade tillräckligt med massa för att helt antända fusionen i dess kärna.

Astronomer letar också efter norrsken på exoplaneter, världar som kretsar kring

andra stjärnor. I april avslöjade forskare radiostrålning från stjärnsystemet YZ Ceti 12 ljusår bort, vilket tyder på en växelverkan mellan stjärnan och magnetfältet hos en stenplanet som kallas YZ Ceti b. Andra observationer har också antytt ultraviolett strålning som kan vara resultatet av ett magnetfält på en Neptunusliknande planet som kallas HAT-P-11b, som ligger mer än 123 ljusår bort.

Att söka efter norrsken på exoplaneter kan ge oss viktiga ledtrådar om hur bebodliga andra världar är. Det kan också ge oss mer insikt i hur unik Jorden är jämfört med andra stenplaneter.

Framtidens civila flygplan

Den första jetmotorn, den första luftburna radiokommunikationen, den första piloten som bröt ljudvallen och den första transatlantiska jetpassageraren är bara några av de otroliga ansträngningar som förde luftfarten till den punkt där den är idag. Men vilka är framtidens flygnyheter som skulle kunna skaka flygets grundvalar och sätta branschen på en annan kurs?

[Airbus – the view from the summit](#)

[Wing of Tomorrow](#)

<https://www.aerotime.aero/articles/the-future-aviation-firsts-that-may...>

[Fly the Hybrid Skies](#)

[Net Zero 2050 - a target too far?](#)

[Propulsion Technology And SAF Are Fastest Path To Decarbonize Aviation](#)

Det första vätgasdrivna planet i kommersiell drift

Enligt Our World in Data står flygindustrin för 2,5 % av de globala utsläppen, så det är förstärkt att sektorn är under allt större press att agera. För att bekämpa effekterna av den globala uppvärmningen åtog sig International Air Transport Association (IATA) 2021 för sina flygbolagsmedlemmar att uppnå nettoll koldioxidutsläpp till år 2050.

För en värld som är fri från bensinslukande jumbojets, behöver man inte leta längre än till vätgasdrivna flygplan. Så länge vätgas produceras med miljövänliga metoder är den en hållbar energikälla som kan driva luftfarten för alltid. Potentialen för vätgasdrivet flyg är så stor att framtida generationer mycket väl kan se tillbaka på vår förbrukning av fossila bränslen med fasa, och det är förstärkt.

Ledande inom flygutvecklingen är ZeroAvia och Universal Hydrogen, som båda redan genomför provflygningar med vätgaskraft. De två företagen utvecklar vätgasmotorer som kan användas på befintliga regionala turbopropflygplan som Havilland Canada Dash-8, och båda får redan beställningar.

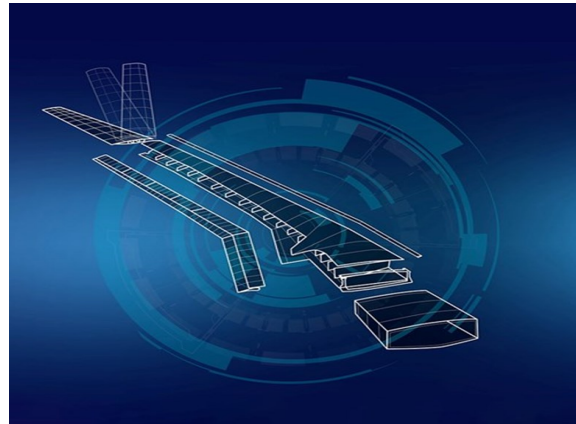
Airbus investerar också i denna teknik och planerar att lansera världens första vätgasdrivna kommersiella flygplan på marknaden senast 2035. Airbus provar också vätgasdrivna turboprops. Betecknande nog utvecklar flygplanstillverkaren också ett flygplan som kommer att använda en jetmotor, men som drivs med vätgas istället för bränsle.

Airbus ZEROe-projekt syftar till att utveckla ett H₂-drivet flygplan senast 2035. Istället för att bränna väte som bränsle kan man använda en vätebränslecell som genererar elektricitet för att driva en elmotor och sedan en propeller. Markprov av H₂-bränslecellsstackarna pågår med en gigantisk maskin för att sätta representativa propellerbelastningar under flygning. Motorn kommer att flygprovas 2026 ombord på en Airbus A380. Detta flygplan är också redan öronmärkt som provbädd för H₂-förbränning i en GE-motor och kommer nu att testa två alternativa system.

Flygplatserna kommer dock att behöva ha vätgas på plats och vätgas är mycket knepigt att transportera. Infrastrukturen är en enorm utmaning. Airbus samarbetar med rymdföretaget Arianespace för att utveckla en speciell vätgastankstation på Toulouse-Blagnac flygplats speciellt för dessa provflygningar.

Den första ZEROe-applikationen blir sannolikt i det mindre regionala intervallet 100 passagerare/1 000 nm. Den exakta konfigurationen och framdrivningen för det första ZEROe-flygplanet är fortfarande obestämd, men BWB-versionen (blandad ving kropp) är minst sannolikt att väljas på grund av utmaningen att integrera ett radikalt flygande vingflygplan med ett nytt framdrivningssystem.

För att ytterligare stödja ZEROe-initiativet kommer vi i början av året att se de första motordrivna flygproven av Airbus Blue



Condor vätestrimmor i USA, där två segelflygplan (en med en liten jetmotor som bränner fotogen och en andra med H₂) kommer att flyga på representativ flygplansmarschhöjd. I det allra första provet av detta slag kommer ett jaktflygplan att mäta icke-CO₂-utsläpp som produceras av en vätgasmotor.

Vid sidan av motorerna är att göra vingarna längre, smalare och lättare en av de största möjligheterna att förbättra bränsleeffektiviteten och minska CO₂. Utformningen av ett flygplans vinge har en mycket betydande inverkan på dess totala effektivitet och därmed bränsleförbränning. Det gäller hur motorn är integrerad i vingen, vingens form, hur lång vingen är, hur vingpetsen fungerar, hur de rörliga ytorna fungerar på vingens fram- och baksida och vingens totala vikt.

Boeing har flugit sin 777X med fällbara vingpetsar sedan 2020 och den förväntas tas i bruk 2025. År 2021 lanserade Airbus demonstrationsprojektet eXtra Performance Wing (XPW) med fokus på att påskynda och validera teknik som kommer att förbättra och optimera vingens aerodynamik och prestanda för framtida flygplan. På samma sätt som en fågel svävar och anpassar formen, spännvidden och ytan på sina vingar och fjädrar, möjliggör denna demonstrator ökad flygeffektivitet. Olika tekniker kommer att undersökas för att möjliggöra aktiv kontroll av vingen, inklusive: vindsensorer, popup-spoilers eller plattor som snabbt avböjs vinkelrätt mot luftflödet, multifunktionella bakkanter som dynamiskt ändrar vingytan under flygning och ett semi-aeroelastiskt gångjärn.

År 2013 introducerade Airbus sharklet wingtip extensions som liknar en hajs rygghänsa och minskar storleken på vingpetsvirveln, vilket minskar inducerat motstånd. Man har utforskat naturelement så olika som fello'fly-programmet, som såg flygplan flyga i en V-formation som liknar gäss, och Bird of Prey konceptuella flygplan. Det senare var ett teoretiskt hybridelektriskt, regionalt turbopropflygplan som efterliknade en örns ving - och stjärtstruktur och individuellt kontrollerade fjädrar som gav aktiv flygkontroll.

Det första helelektriska passagerarflygplanet

Vi befinner oss i ett tidigt skede av en viktig övergång: Elektrifiering kan bli den första grundläggande förändringen av flygplanens framdrivningssystem sedan jetmotorerna tillkomst.

Det förväntas att det första helt elektriska kommersiella flygplanet kommer att lanseras före 2030. Företag som utvecklar helelektriska flygplan gör redan stora framsteg och förutspår till och med att de kan få typcertifiering under 2024.

Experter förutspår att elflygplan kommer att ha potential att revolutionera regionalt resande och förbinda platser som annars skulle visa sig vara omöjliga med dyra, bränsle drivena flygplan. Faktum är att beställningarna redan strömmar in i takt med att flygbolagen inser potentialen i helelektriska flygningar. Några av de flygbolag som siktar på att bli först med att transportera betalande passagerare på helelektriska flygplan är Eviation (med sitt Alice-jetplan), Aura Aero och svenska Heart Aerospace.

I en stor satsning i USA utvecklar NASA och industripartners flygdemonstratorer av eldrivna framdrivningssystem. I denna gemensamma insats arbetar GE Aerospace och Boeings Aurora Flight Sciences tillsammans för att utveckla ett hybridelektriskt framdrivningskoncept som kan driva ett flygplan med 150 till 180 säten med en mittgång. Projektet, som kallas Electrified Powertrain Flight Demonstration (EPFD), har pågått sedan 2021 och har som huvudmål att modifiera ett Saab 340-flygplan till ett hybridframdrivningssystem. Två av GE:s CT7-motorer kommer att kombineras med elektriska framdrivningsenheter för att demonstrera ett parallellhybridsystem i megawattklassen.

En annan NASA-kampanj under EPFD med magniX och dess partners AeroTEC och Air Tindi kommer att demonstrera ett flygplanskoncept som drivs av två Pratt & Whitney PT6A-motorer och två magniX magni650 elektriska framdrivningsenheter. Detta projekt riktar sig till marknaden för kortare avstånd med 19 till 50 platser.

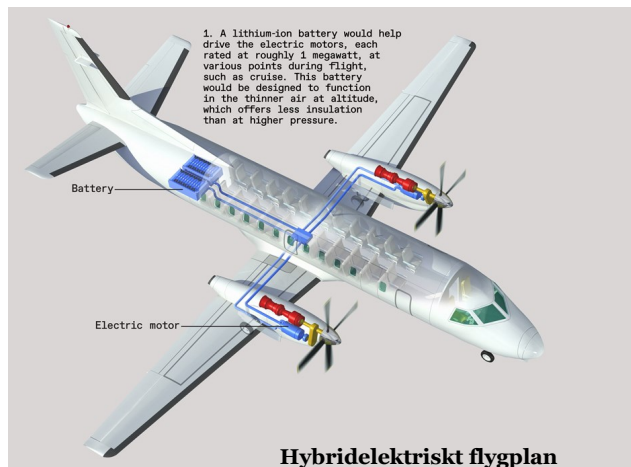
Tillsammans ansluter sig EPFD-initiativet till en serie flygdemonstrationer som planeras över hela världen. För att möjliggöra dessa arkitekturer för större plan fokuseras nu en hel del arbete på att förbättra eller minska vikten på elmotor/generatorerna, kraftelektroniken, felhanteringsenheterna och kraftöverföringssystemet.

Under flygning är säkerhetskONSEKVENSERNA förhöjda. På himlen finns det inget alternativ att "stanna". Om ett batteri börjar brinna kan de ombord inte lämna planet. Vikten är också ett större problem, eftersom så mycket av ett flygplans energi går åt till att bara komma upp i luften och stanna där. Konstruktörerna minimerar bränsleförbrukningen och den totala energianvändningen genom att optimera hur framdrivningssystemet interagerar med planets aerodynamik.

En av de mest populära konfigurationerna för föreslagna hybridelektriska kommersiella jetplan är parallellhybridsystemet, där två parallella kraftkällor, vanligtvis el och en gasturbin, är mekaniskt anslutna till t.ex. en propeller. Både en gasdriven motor och en elmotor kan användas för att snurra samma drivaxel, antingen separat eller tillsammans. För start kan till exempel båda framdrivningskällorna användas, medan bara en används för marschfart på hög höjd. Inom flygindustrin studeras också

många andra arkitekturer, bland annat helelektriska små flygplan och helt turboelektriska passagerarflygplan med dubbla mittgångar, vars bränsleförbränningsmotorer används som elektriska generatorer för att driva eldrivna fläktar.

EPFD-projektet drar nytta av en utveckling som har pågått i mer än ett decennium. Dessa inkluderar GE Aeroespaces hybridelektriska framdrivningssystem, som består av avancerade motorer/generatorer som passar in i en gondol bredvid en CT7 turbopropmotor, ett batteri, omvandlingselektronik för att ge elektrisk kraft och kontroller och hanteringssystem som behövs för att fungera i hybridläge.



NASA och GE Aerospace uppnådde en viktig milstolpe 2022 genom att demonstrera ett hybridelektriskt framdrivningssystem i megawattklassen och flera kilovolt under förhållanden som simulerar de som skulle mötas av ett passagerarflygplan med en mittgång på höjder upp till 14 000 meter.

Att få alla dessa system att fungera tillsammans vid hög spänning och effekt och vid lågt lufttryck var en betydande prestation. En av de största utmaningarna under dessa prov var att på ett säkert sätt implementera högre spänningar vid de låga tryck som flygplan utsätts för när de flyger. Spänningar i storleksordningen 270 volt används rutinmässigt i flygplan, men det är alldeles för lågt för hybridelektrisk framdrivning. Dessa flygplan kommer att behöva två eller flera elmotorer, var och en med en effekt på 1 MW eller mer. För att driva dessa motorer på ett tillfredsställande sätt krävs i storleksordningen 30 meter tunga kablar och långa längder av lindad tråd i de elektriska maskinerna.

Att hålla dessa kabelvikter tolerabla gör att ingenjörer söker högre spänningar. Detta drivs av en av de mest grundläggande elektriska formlerna: Ohms lag. För att driva en motor i megawattklassen vid 100 V krävs 10 gånger så mycket ström som för att driva en sådan motor vid 1 000 V. Så om den motorn är installerad på ett flygplan måste den vanligtvis drivas av något närmare 1 000 V. Mängden ström som en ledare kan bära är proportionell mot dess tvärsnittsarea, men vikten på en tråd ökar linjärt med tvärsnittsarean. För att hålla ledarnas vikt nere är det nödvändigt att minimera tvärsnittsarean. Den nödvändigheten begränsar i sin tur mängden ström som tråden kan bära. Och som Ohms lag indikerar är det enda sättet att begränsa strömmen att höja spänningen.

Eftersom ett helt elektriskt stort kommersiellt flygplan för närvarande begränsas av batteriets prestanda, fokuserar EPFD-programmet på system som använder elkraft för att ersätta endast en del av planet totala framdrivningskraft. Batterier och andra byggstenar för elektrifierad framdrivning blir dock fortfarande bättre, och forskarna ser en framtid med högre nivåer av elkraft – en storleksordning eller mer. Det skulle kräva en större minskning av utsläppen från flygtrafiken och användningen av koldioxid.

För att flygindustrin ska nå sitt ambitiösa mål om nettonollutsläpp av koldioxid till 2050 behövs både revolutionerande ny teknik och nya energikällor. Det finns ingen lösning för att nå nettonoll, men flexibiliteten och kompatibiliteten hos hybrid-elektrisk teknik innebär att de kan spela en viktig roll. Hybrid-elektriska system är också kompatibla med alternativa jetbränslen, såsom hållbart flygbränsle och till och med vätgas. De kombinerade ansträngningarna och engagemanget från flygindustrin för att främja hybridelektriska flygplan säkerställer att flygets framtid kommer att bli alltmer elektrisk.

Första nya överljudspassagerarflygningen



Boom Supersonic

Det är nu över 50 år sedan Concorde gjorde det möjligt att resa i överljudsfart från en plats till en annan, och dess bortgång kan fortfarande röra upp känslor hos många. Ett av de mest spännande områdena inom flygets utveckling är återupptäckelsen av passagerarflygplan i överljudsfart. Det råder ingen tvekan om att när vi går igenom 2020-talet kommer förväntningarna kring överljudsflygplan bara att öka.

Några av de största utvecklarna av överljudsflygplan har hävdat att restiden mellan London och New York kan sjunka till tre och en halv timme, och från Melbourne till Los Angeles till bara åtta och en halv timme. Ledande är utan tvekan det Colorado-baserade företaget Boom, som hävdar att det kommer att kunna minska de internationella restiderna med hälften. Företaget har stöd av stora flygbolag, där både Japan Airlines och United Airlines förbeställer flera jetplan.

Men Boom kanske inte har detta område helt för sig självt. Spike Aerospace's Spike S-512 och Exosonic's överljudsjet som tävlar också om att vara de första att transportera passagerare och NASA och Lockheed Martin har presenterat det tysta överljudsflygplanet X-59. Med hjälp av detta experimentella flygplan som är det första i sitt slag vill NASA samla in data som kan revolutionera flygresor och bana väg för en ny generation kommersiella flygplan som kan färdas snabbare än ljudets hastighet. Den första flygningen är planerad till slutet av året.

Första flygtaxi att transportera passagerare

Under 2023 har kapplöpningen intensifierats om att få den första eVTOL:n certifierad och i slutändan transportera de första passagerarna. Kommersiella flygbolag, särskilt de som är baserade i USA som United Airlines och American Airlines har redan lagt beställningar, och det verkar som om de första eVTOL-flygningarna sannolikt kommer att transportera passagerare från flygplatser till centrum av större städer.

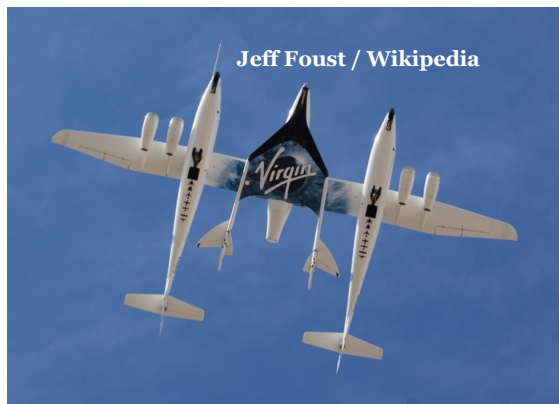
Det uppskattas att det kan finnas så många som 400 eVTOL-utvecklare som arbetar med att producera sina första flygplan, med USA och Storbritannien i spetsen. Utan tvekan kommer antalet att sjunka när de når hindren för certifiering och försöker utföra flygning.

Det finns dock flera frontrunner-kandidater. Dessa företag verkar ha det ekonomiska stödet och infrastrukturen på plats, eller åtminstone välstrukturerade planer, för att bygga och producera flera eVTOL-flygplan.

Den 13 oktober 2023 meddelade den kinesiska flygplansutvecklaren EHang att det hade blivit det första företaget i världen att få typcertifiering för sin flygande taxi, EH216-S. EHang har helt klart ett stort stöd från Kinas civila luftfartsmyndighet (CAAC), men det finns fortfarande många gupp på vägen att navigera innan passagerarna frivilligt går ombord.

Många andra utvecklare strävar också efter certifiering hos Federal Aviation Administration (FAA) och/eller Europeiska unionens byrå för luftfartssäkerhet (EASA). EH216-S är en helt annan maskin än de som utvecklas på Wisk, Archer, Vertical Aerospace och många andra. Så kapplöpningen pågår fortfarande i allra högsta grad.

Rymdturism



Jeff Foust / Wikipedia

Rymdturismen är i högsta grad levande, och både Richard Bransons Virgin Galactic och Jeff Bezos Blue Origin har redan bevisat att den är livskraftig.

Än så länge har turistresor i rymden varit flyktiga besök med passagerare som upplevt tyngdlöshet i bara några minuter, men tillväxtpotentialen är enorm, och det kommer att finnas ett stort intresse för det första företaget som kan erbjuda en rymdresa för passagerare. Självklart är Virgin Galactic och Blue Origin favoriterna för att uppnå detta, men räkna inte bort Elon Musk, som har sina egna planer på gång för nästa generations rymdtruster.

Rymden: Tillbakablick på 2023

Ariel Borenstein

Vi har plockat ut några av alla de aktiviteter som pågick inom den internationella rymdverksamheten under 2023 och berättar om det, men tittar också lite på vad vi kan förvänta oss under 2024. Vad gäller svensk rymd 2023 så återkommer vi om det. (Alla uppgifter är tagna ur tidningarna Space News och Aviation Week & Space Technology. Urval och översättning: Ariel Borenstein. 2024-01-06)

USA.

SpaceX gjorde ett test av sitt nya rymdskepp Starship Super Heavy i april. Inom en minut uppstod flera fel och raketerna störtade. Detta gav upphov till en ”tornado” som slungade skrot långa vägar, skadade uppskjutningsrampen och skapade ett stort hål i marken. Kritik har kommit både från FAA och miljöorganisationer. Man gjorde sedan ett nytt försök i november men också det misslyckades.

Boeing planerar att – efter många uppskov – sända upp sitt rymdskepp Starliner i år till den internationella rymdstationen, med besättning.

Virgin Galactic inledde sin kommersiella verksamhet i juni. Under hösten utförde man sedan en flygning per månad med forskare och rymdturister. Rymdskeppet flyger upp till rymden och går sedan ner igen, dvs det går inte upp i omloppsbana.

Företaget Virgin Orbit gick i konkurs under 2023. Verksamheten var att sända upp satelliter, men inte som vi är vana att se det, med raket. Istället är det ett flygplan som bär en raket under sig, och på högre höjd startas raketens motor och den flyger upp i omloppsbana. Den tekniska sidan av projektet såg ut att utvecklas väl, men så misslyckades en uppskjutning i Storbritannien. Bristen på finansiering fällde företaget. Återstår att se om någon köpare övertar och driver verksamheten vidare, eller om företaget styckas.

NASA ska sända iväg rymdskeppet Artemis 2 mot Månen 2025. Man ska runda Månen och sedan återvända till Jorden. Besättningen utgörs av tre amerikaner, befälhavaren Reid Wiseman, piloten Victor Glover, uppdragsspecialist Christina Koch samt en astronaut från Kanada, Jeremy Hansen. (Christina Koch var på rymdstationen samtidigt som Jessica Meir)

Företaget SpaceLogistics sänder upp satelliter som kan koppla ihop sig med andra satelliter för att utföra ändringar. Man kan ge satelliter förlängt liv. Nu planeras också för att omprogrammera och reparera satelliter i omloppsbana.

Tidigare har NASA skrivit kontrakt med SpaceX om att bygga den farkost som ska ta astronauter från rymdstationen Gateway i bana runt Månen ner till Månens yta. Företaget Blue Origin tjtade i fem år om



Barbie var aktuell på bio under 2023. På fotot: Ken och Barbie är astronauter.

att få bli ett alternativ, och NASA har nu godkänt att ett team bestående av företagen Blue Origin, Boeing, Lockheed Martin, Draper, Astrobot Technology och Honeybee Robotics också bygger en månlandare.

I maj genomförde SpaceX och Axiom Space en flygning till den internationella rymdstationen med betalande resenärer. Passagerare var två astronauter från Saudiarabien och en amerikansk rymdturist.

Företagen Viasat och Inmarsat jobbar båda med kommunikation via satellit och de har nu fusionerats.

United Launch Alliances bygger den nya raketerna Vulcan men har haft problem och förseningar med motorn BE-4, som de köper av Blue Origin, och första raketsteget Centaur. I år planerar man att börja använda Vulcan, bl. a. till att skjuta upp följande farkoster: månlandaren Peregrine, några satelliter för Amazons internetnätverk Kuiper och transport-rymdskeppet Dream Chaser till rymdstationen. I pipeline för Vulcan finns 70 militära och civila uppskjutningar.

NASA sände iväg rymdfarkosten Psyche för att undersöka en asteroid som innehåller mängder av järn.

Europa.

Kris för Europas raketer: I början på 2023 hade tre problem gjort att ESA tillfälligt förlorade förmågan att sända upp satelliter. Covid försenade arbetet på den nya raketerna Ariane 6, samtidigt som man skulle sluta använda Ariane 5. Den mindre raketerna Vega hade misslyckats med tre uppskjutningar sedan 2019. Rysslands anfall på

Ukraina ledde till att man inte längre använde ryska raketerna Soyuz. Det kommer att dröja flera år innan Ariane 6 och Vega är flygdugliga.

Tyska företaget Isar har tagit in 165 miljoner dollar medan man förbereder att sända upp en satellit från rymdbasen Andöya i Norge. Tidpunkten är oklar, men det finns en tidigare prognos om 2025.

Tyska företaget RFA planerar att sända upp en satellit från SaxaVord Spaceport på Shetlandsöarna senast sommaren 2024.

Rymdföretaget OHB, som äger ett dotterbolag i Sverige, köps ut från börsen i Tyskland. Det svenska dotterbolaget är f d Svenska Rymdbolagets satellitdivision.

Ryssland.

Sovjetunionen landade för sista gången en obemannad farkost på Månen år 1976. Nu gjorde Ryssland ett försök att starta upp månprojektet igen med Luna 25, men farkosten kraschade mot månytan.

Ryssland sänder varje år upp ett antal satelliter samt flyger kosmonauter till rymdstationen.

Kina.

I oktober anlände tre nya taikonauter till Kinas rymdstation Tiangong, och den gamla besättningen reste tillbaka till Jorden. Kina kommer med en ny större raket att kunna sända upp fler än tre rymdfarare. Man ska framöver erbjuda astronauter från andra länder att besöka rymdstationen.

Indien.

Indiens rymdverksamhet har varit allt mer framgångsrik på senare år. En obemannad indisk farkost landade på Månen i augusti. Det är bara Sovjetunionen, USA och Kina som lyckats med det tidigare. Ett privat företag, Skyroot, bygger raketer med namnet Vikram. Man planerar att sända upp satelliter i omloppsbana i slutet på 2023.

Japan.

Det privata japanska företaget ISpace sände farkosten Hakuto till Månen. Den misslyckades med att landa på Månen och kraschade mot månytan i april. En farkost från Japans rymdorganisation JAXA nådde fram till Månen i december. Den ska göra ett försök att landa på månytan under 2024.

Drönare som flyger som insekter

Medan trollsländans vingar tillåter den att sväva i starka vindbyar, är de nästan omöjliga för mänskliga ingenjörer att efterlikna. Men nu har ett hemlighetsfullt projekt kallat Skeeter knäckt utmaningen att använda flaxande vingar för att driva en drönare. Dess fyra vingar gör den stadig i hårda vindar, som skulle besegra befintliga miniatyrspiondrönare.

[De smygande små drönarna som flyger som insekter - BBC News](#)
[Tiny Microdrone is Inspired by One of the Most Deadly ...](#)

Ett av de nuvarande forskningsområdena som enligt uppgift bedrivs inom det vetenskapliga / militära området är utvecklingen av mikroluftfordon (MAV), små flygande föremål avsedda att gå till platser som inte kan nås (säkert) av människor eller andra typer av utrustning. En av de primära militära tillämpningarna som planeras för MAV är spaning (genom hemlig användning av kameror, mikrofoner eller andra typer av sensorer). Bland de mer extrema tillämpningarna för sådana enheter är att de så småningom kan användas som "svärmvapen" som kan lanseras i massor mot fiendens styrkor.

Drönare med flaxande vingar har två stora fördelar jämfört med befintliga multi-copter drönare. Den första är en mycket snabb respons på turbulens. De kan flyga i starka vindbyar utan att slå runt. Den andra fördelen är att för att öka uthålligheten måste man göra propellrar större, vilket resulterar i en direkt avvägning mellan uthållighet och förmågan att hantera turbulens. Det gäller inte flaxande vingdrönare.

Vissa ansträngningar inom MAV-forskning har inneburit att försöka efterlikna fåglar eller flygande insekter för att uppnå en flygförmåga som liknar deras. Att komma från fågelstorlek till insektsstorlek är dock inte en enkel fråga om att göra allt mindre. Man kan inte göra en konventionell robot av metall och kullager och bara krympa ner designen. Aerodynamiken förändras i mycket små skalor och kräver vingar som slår på exakta sätt - en enorm teknisk utmaning.

År 2007 visades ändå en skalbaggsliknande MAV-modell med ett 3 cm vingspann på en robotkonferens, 2008 släppte det amerikanska flygvapnet en simulerad video som visar en MAV i storleken av humlor, och 2012 studerade ingenjörer vid John Hopkins University flygningen av fjärilar för att hjälpa små luftburna robotar att efterlikna dessas manövrer.

Delft University of Technology (TU Delft), har byggt en serie flaxande vingdrönare som förlitar sig på massproducerade digitala komponenter. Under familjenamnet

DelFly väger skapelsen från TU Delft mindre än 50 g och hämtar inspiration från bananflugornas vingrörelse. DelFlys fyra vingar består av en ultralätt transparent folie som drivs av en lätt, ekonomisk motor som låter den flyga i sex till nio minuter.



Vingarna kan se känsliga ut, men de kan röra vid en yta eller till och med flyga in i ett hinder och DelFly kommer att rätta sig som en insekt som träffar ett fönster. För de flesta befintliga drönare med snabbt snurrande propellrar skulle en sådan kontakt vara katastrofal.

Smartphone-kamerainser matar tillbaka synen till AI-programvara. DelFly-teamets mål är att uppnå autonom flygning inomhus, användbart för roller som övervakning av grödor i stora växthus.

Den mest effektiva flygaren i insektsvärlden är troligen trollsländan. Trollsländor fångar och äter allt från getingar och bålgetingar till alla andra insekter. Anledningen är att de har utvecklat sin flygapparat under 300 miljoner år.

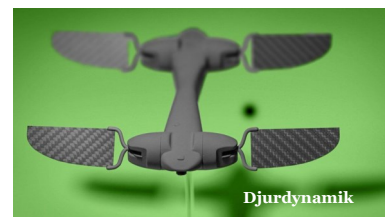
Animal Dynamics, en teknikstart som tillämpar lärdomar från vilda djur till drönardesign, bildades 2015 för att bedriva vetenskapen biomekanik. Man hämtar inspiration från en trollslända och har fått finansiering från militären. Resultatet kallas Skeeter. Dess fyra vingar gör den stadig i vindar som skulle besegra andra befintliga miniatyrspiondrönare.

Att göra enheter med flaxande vingar är svårt. Helikopter manövrerar genom att ändra rotorbladens stigning för att gå framåt och bakåt eller för att sväva. Animal Dynamics har tillbringat fyra år med att skriva programvaran, som driver den handlanserade drönaren som en insekt

och låter den sväva i vindbyar på mer än 10 sekundmeter, vilket klassas som en "stark bris".

Skeeter kommer att bära en kamera och kommunikationslänkar. Den är för närvarande cirka 20 cm lång, men produktionsversionerna planeras vara mindre. Den slutliga Skeeter-drönaren är tänkt att vara cirka 12 cm stor (även om designen lätt kan skalas), väga mindre än 20 gram, inklusive kamera- och navigationssensorer, och ha en toppfart på cirka 45 kilometer i timmen. Användningen av vingar istället för propellrar gör det möjligt för Skeeter-drönaren att glida på termik och till och med utföra en graciös landning om det plötsligt blir motorstopp.

Att klämma in mycket aerodynamisk och navigationsvisdom i ett så litet paket var en stor utmaning för Animal Dynamics. Deras 70 man starka team förlitade sig på elektronik från smartphoneindustrin för att krympa sin teknik till Skeeters ram. Insikter i robotik, biologi och programvara spelade alla sin roll i designen, men mobiltelefoner har varit en välsignelse för alla mini-drone-tillverkare.



Skeeter uppfyller de militära uppdragsgivarnas önskan om en vindtolerant miniatyrspaningsdrönare för att låta soldater spionera på dolda hot. Men även om de tekniska hindren övervinns kommer flygmaskiner i insektsstorlek alltid att vara riskabla investeringar. De kan ju bli uppätta av en fågel eller fastna i ett spindelnät. Den borde dock vara tillräckligt billig för att operatörerna skulle kunna förlora några utan att skada försvarsbudgeten.

Personer i flyghistorien

Flygresor har lett till att människor har befriats. Avstånd och tid begränsar oss inte längre som de gjorde, och vi är nu kapabla att resa i stort sett vart vi vill på planeten. Så vilka är då de mest inflytelserika personerna i historien som lämnade ett outplånligt avtryck på flygtekniken?

När människor flög för första gången var det med en ballong. Den 21 november 1783 är en viktig dag i människans historia. Det var då fransmännen Jean Pilatre de Rozier, professor i fysik, och markisen d'Arlandes, major i infanteriet, gjorde den första uppstigningen i en ballong konstruerad av bröderna Montgolfier och drev i nästan tio kilometer över Paris. Det var första gången människor flög på ett kontrollerat sätt.

De båda bröderna Etienne och Joseph Montgolfier var inga vetenskapsmän eller vetenskapligt skolade tekniker. De var praktiska män, som var ägare till en pappersfabrik i Lyon och de gjorde sina ballonger av papper. Det var alltså frågan om en diversifiering för att använda ett modernt uttryck.



Det verkar som om de också hade varit inblandade i tvätteribranschen. Det sägs i alla fall att de kom på sin uppfinning när de såg att lakan, som torkades över en eld, höjdes och böljade uppåt. De trodde att detta berodde på röken från elden och kom på idén att binda fast en eld under lakanet. Det förefaller ju vara som att lyfta sig själv i skosnörena men se, det fungerade!

Det är emellertid den tyske greven Ferdinand von Zeppelin, som ligger bakom ballongerna som vi nu känner dem. Han blev så förknippad med sin uppfinning att efter honom kom de stora luftskeppen att kallas zeppelinare.



Ferdinand Adolf August Heinrich Graf von Zeppelin föddes 1838 på en ö i Bodensjön och efter kadettskolan i Ludwigsburg, nära Stuttgart blev han vid tjugo år officer i den tyska staten Württembergs armé. År 1863 sändes Zeppelin 25 år gammal till USA som observatör under amerikanska inbördeskriget. Han fick ett pass av president Abraham Lincoln, som gjorde att han kunde följa de nordamerikanska trupperna.

Här fick han flyga i en 4000 kubikmeters ballong, som tidigare hade använts av nordstatsarmén för spaning. Ferdinand hade sett världen från ovan och han glömde det aldrig. Han återvände till sin militärtjänst i Tyskland men fortsatte att grubbla över ballonger. Från 1890 ägnade han sig helt åt styrbara luftskepp. Han grundade företaget Zeppelin i Friedrichshafen vid Bodensjön och efter tio år, den andra juli 1900, flög hans första zeppelinare.

Zeppelinare spelade under första världskriget en betydande roll för rekognosering och för bombning. Zeppelin dog 1917 före slutet av kriget. Det var först efter hans död, som hans uppfinning kom att användas civilt. Dessa tyska zeppelinare var fyllda med vätgas som är mycket explosiv. Således inträffade en hel del olyckor. Den mest kända olyckan är då luftskeppet Hindenburg började brinna 1937 och 35 människor dog. Ingen vågade längre flyga med zeppelinare. Istället blev det flygplanen som tog över lufttrafiken och de hade börjat långt tidigare.

Den brittiskfödde Sir George Cayley (1773 – 1857) kallas ofta för "flygets fader" och uppfinnare av segelflygplanet. Han var den



första personen som identifierade de fyra flygkrafterna – nämligen vikt, lyftkraft, motstånd och dragkraft. George Cayley blev vid nitton års ålder den sjätte baronen av Brompton Hall, som han övertog efter sin far. Vid sidan om sina jordnära sysslor var han emellertid också intresserad av flygning och 1799 gjorde han en mycket intressant upptäckt. När han studerade fågelvingar, såg han att de var välvda och

han insåg att en sådan vinge om den fördes genom luften skulle tvinga luften att strömma nedåt bakom vingen och ge lyftkraft.

År 1853 i en by i North Yorkshire åstadkom han den första flygningen med ett flygplan med fasta vingar och en människa ombord. Enligt en redogörelse från hans barnbarn färdades segelflygplanet 300 meter innan det stannade. Och vem var världens förste pilot? En ung kusk vid namn John Appleby, som hade övertalats av den nästan 80-årige Cayley att hoppa ombord.

Det skulle dröja nästan fyrtio år innan nästa steg i flygets utveckling togs, Otto Lilienthals segelflygning 1891. Den fångade hela världens fantasi. Otto Lilienthal (1848 – 1896) kallades "den flygande mannen" och hans framgångar när det gällde att flyga segelflygplan byggde gradvis upp förtroendet bland tidiga flygpionjärer att det faktiskt var möjligt att flyga "tyngre än luft".



Hans mest kända flygmaskin var Normal-Segelapparat, som hade ett vingspann på 6,7 meter. Framgången var så stor att Normal-Segelapparaten såldes till ett antal köpare och därmed blev det första serietillverkade flygplanet i världen.

Flygplanet var dock svårt att kontrollera då piloten var tvungen att spänna fast sig i ramen. Detta begränsade förmågan att ändra riktning, eftersom det

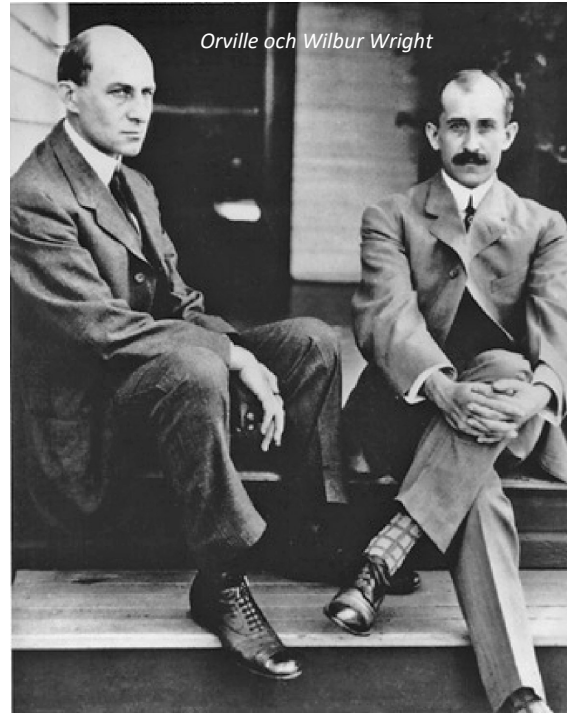
endast kunde göras med hjälp av den nedre halvan av kroppen. Tyvärr, efter år av hängiven flygning, orsakade också en glidflygning den 9 augusti 1896 Lilienthals död när glidflygplanet kraschade.

Men hans verksamhet inspirerade andra. Det finns väl inga andra figurer i flygets historia som är så synonyma med flyg som bröderna Orville och Wilbur Wright (1871 – 1948) (1867 – 1912).

Båda föddes i Dayton, Ohio i USA. Orville och Wilbur gick på high school men lämnade skolan utan examen. Oberörda gav sig bröderna Wright in i tryckeribranschen och byggde till och med sin egen tryckpress från grunden.

År 1892 hade folk börjat cykla och bröderna expanderade ge-

nom att öppna en cykelreparations- och försäljningsbutik, med sina egna märkescyklar. Men när nyheten började spridas i USA om europeiska segelflygplan och otroliga flygtekniska bedrifter, bestämde sig bröderna för att använda sina mekaniska färdigheter till att bygga ett flygplan.



När Orville och Wilbur började utforska matematiken kring flygning gjorde de ett viktigt genombrott genom att inse att kontrollen över flygplanet var lika viktigt som vingarna och motorerna. Till en början började bröderna utveckla segelflygplan och drakar, en process som ledde till otroligt viktiga upptäckter och fördjupade deras kunskaper inom flygteknik.

De ville dock ha ett motordrivet plan och efter många experiment lyckades bröderna Wright konstruera en propeller med en verkningsgrad av 70% och detta var kanske deras största bidrag till flygtekniken. Den 17 december 1903, nära Kitty Hawk i North Carolina, flög ett flygplan som var tyngre än luften och som kallades Wright Flyer, bemannat av Orville, i 12 sekunder. Den korta resan var första gången som ett motordrivet plan hade lyckats med en ihållande flygning och detta skulle få en enorm, omfattande inverkan.

År 1904 gick Wrights andra plan, Flyer II, ännu längre när de båda männen flög i över fem minuter i en cirkulär bana runt ett fält och några av deras flygupptäckter används fortfarande på flygplan idag.

Efter bröderna Wrights flygning år 1903 kom europeerna snart ikapp amerikanerna. I Europa utvecklade man nämligen nya typer av flygplan, som var överlägsna bröderna Wrights. Alla Wrights flygplan styrdes med en nosvinge, vilket gjorde dem instabila och mycket svårstyrda. Moderna testpiloter betraktar det som ett under att bröderna Wright alls kunde flyga. I Europa satsade man istället på stjärtstyrda flygplan, vilka är naturligt stabila. Att nosvingar nu har börjat komma tillbaka är en annan sak.

I Frankrike var man särskilt aktiva och 1909 blev Louis Blériot först över engelska kanalen i sin Blériot XI. Blériot var ursprungligen maskiningenjör och uppfann en del förbättringar inom bilområdet. 1906 började han ägna sig åt flygning och konstruktion av flygplan. Efter flera misslyckade försök, och vissa framgångar under 1907, konstruerade han 1908 ett monoplan efter delvis nya principer.



En bister Blériot inför start 25 juli 1909

Med ett sådant, en Blériot VIII, flög han i oktober 1908 från Tourey till Artenay och tillbaka, en sträcka på 28 km, vilken var den första längre överlandsflygningen med monoplan. Det han blivit mest berömd för är emellertid att han var den förste att flyga över engelska kanalen. 25 juli 1909 flög han i ett egenkonstruerat monoplan, Blériot XI med en 23 hk Anzani-motor, över kanalen från Les Baraques nära Calais i Frankrike till en äng vid Dover Castle i England. Monoflygplanets design såldes över hela världen och det ses ofta som föregångaren till det moderna lätta planet.

Nu är det besvärligt att beräkna strömningen runt en ving. Ludwig Prandtl (1875-1953) blev professor i Göttingen vid 29 års ålder och stannade där hela livet. Han startade det berömda Kaiser-Wilhelm Institutet för strömningsteknik och gjorde viktiga uppfinningar när det gällde vindtunnlar och andra aerodynamiska utrustningar. Hans inflytande spreds inte bara genom publikationer utan framförallt genom många briljanta studenter, som utbildades av honom.



Från början studerade Prandtl mekanik i München och doktorerade för August Föppl. Senare blev han Föppls svärson. Det sägs att när Prandtl närmade sig fyrtio tyckte han att det var dags att gifta sig. Han skrev ett brev till Föppl och bad att få gifta sig med en av hans döttrar. Föppl hade två döttrar och den tankspridde Prandtl glömde att tala om vem han avsåg. Familjen Föppl

höll ett eget rådslag och det visade sig att en av döttrarna kunde tänka sig att ta sig an Prandtl. Tydligt levde de lyckligt tillsam-

mans resten av livet. Så kunde det gå till på den tiden.

Prandtls största bidrag till strömningsteori är gränsskiktsteorin. I augusti 1904 samlades en liten grupp av matematiker och fysiker i den idylliska tyska staden Heidelberg till den tredje internationella matematikkongressen. En av talarna var den endast 29-årige Ludwig Prandtl. På tio minuter lyckades han presentera en av de viktigaste genombrotten i strömningsteori.

Före Prandtls gränsskiktsteori hade man bara kunnat räkna på inkompressibel, friktionsfri strömning. Det var känt att resultatet inte stämde med verkligheten. Till exempel blev motståndet lika med noll. Prandtls stora ide var att dela strömningen kring en kropp i två områden. Bara i ett tunt skikt närmast kroppen, gränsskiktet, hade friktionen betydelse. I resten av strömningen kunde man försumma friktionen. Denna teori innebar att beräkningarna förenklades väsentligt. Det blev nu möjligt att förutsäga avlösning av strömningen, friktion och värmeöverföring.

En av Prandtls viktigaste bidrag till flygtekniken var att han förklarade det så kallade inducerade motståndet eller motståndet på grund av flygning. Även om man inte kan eliminera det inducerade motståndet så kan man minska det genom en lämplig form på vingen. Prandtl visade att motståndet minskade om bredden på vingen varierade som hos en ellips.

Man lämnade snart trä och segelduk och övergick till att göra flygplanen av aluminium. Pionjär på området var Hugo Junkers



i Tyskland (3 februari 1859 – 3 februari 1935). En del av DNA från moderna flygplan kan hittas i det tyska Junkers F 13 för fyra passagerare från 1919. Det av Hugo Junkers utformade flygplanet var ett stort steg framåt jämfört med samtida trä-och-tyg biplan. Hans var ett lågvingat monoplan av korrugerad plåt. Skalet tillverkades av en aluminiumlegering som kallas duraluminium, delvis förspänd och vingbalkar bar en del av skjvbelast-

ningarna.

När världen närmade sig andra världskriget krävde emellertid militärflyget allt högre hastigheter. Nu började propellern bli ett hinder för utvecklingen.

Som USA: s ledande propelleringenjör och designer under flyg-



revolutionen på 1920-talet och 1930-talet, var Frank Walker Caldwell (1889-1974) en viktig bidragande orsak till utvecklingen av framdrivningstekniken. Caldwell övervakade utvecklingen av metalliska ställbara propellrar under sin tid som För-enta Staternas regerings chefspropelleringenjör 1917-1928 och inom industrin under 1929-1938. Under den tiden startade han provanläggningar för propellrar och lade grunden för en lyckad teknisk utveckling.

Nu kunde man flyga allt fortare och Machtalet (hastigheten/ljudhastigheten) blev en viktig storhet i flygtekniken. Det är uppkallat efter Ernst Mach (1838-1916), en filosof och fysiker från Österrike. Han visade att stöt-



vågor uppstod i luften när hastigheten närmade sig ljudhastigheten. Denna stöt-våg släpar flygplanet med sig genom luften. Det är som om ett lakan hängde över nosen och det ökar motståndet. När hastigheten närmar sig ljudets kommer bullret också att öka kraftigt på grund av stötar och avlösning.

Problem med ljudvågor på propellrar uppstod under 1930-talet när hastigheten på flygplanen ökade.

Propellern får stora problem när bladspetsarna närmar sig ljudhastigheten och luftströmmen från en propeller kan inte bli högre än ljudhastigheten. Det behövdes ett nytt sätt att driva flygplan vid höga hastigheter.

Engelsmannen Frank Whittle (1907 – 1996) var först med idén att använda en gasturbin för framdrivning istället. Född 1907 blev han kadett i Royal Airforce och intresserad av nya motorer för flygplan. Han försökte få stöd för sina idéer men till slut gick han vidare själv och fick sitt första patent i januari 1930.

Frank Whittles matematiska geni upptäcktes när han arbetade som flygplanslärling för brittiska Royal Air Force (RAF). Han befordrades snabbt till officersutbildning och det var under denna tid som han började utveckla idéer till världens första turbojetmotor. För att den skulle fungera måste man utveckla mer effektiva kompressorer och turbiner än man tidigare haft.



Brännkammare och turbiner måste också fås att tåla de mycket höga temperaturerna.

När han väl hade tagit examen presenterade Whittle sin idé för Storbritanniens flygmministerium, men han möttes av mothugg och brist på entusiasm. I januari 1930 fick i alla fall Whittle, uppmuntrad av en flygofficer vid namn Pat Johnson som tidigare var patentingenjör, sin vision om en turbojetmotor officiellt patenterad.

Den 15 maj 1941 lyfte det första brittiska jetdrivna planet baserat på Whittles idéer från RAF Cranwell och flög i 17 minuter.

Bara några veckor tidigare hade ett annat turbojetmotorflygplan, Messerschmitt Me 262, gjort sin jungfruflygning. Okunnig om Whittles arbete höll nämligen en ung doktorand i Göttingen, Hans von Ohain, på att studera nya typer av flygmotorer och 1936 patenterade han en jetmotor tillsammans med Max Hahn. Det visade sig turligt nog att den tyske flygplanstillverkaren Ernst Heinkel samtidigt letade efter metoder att höja hastigheten på flygplan. Ohain började arbeta för Heinkel och fick i uppdrag att utveckla sin jetmotor så fort som möjligt. Ett första framgångsrikt prov gjordes redan i september 1937. Motorn drevs av vätgas för att undvika problemen med förbränning av vätskor.

År 1939 hade Hans von Ohain och Max Hahn efter intensiva ansträngningar konstruerat, byggt och provat en jetmotor. Den flög för första gången den 27 augusti 1939 i en HE-178, det



första jetdrivna flygplanet. Piloten på denna första historiska flygning var kaptenen Erich Warsitz. Motorn, känd som Heinkel HES-36, hade en dragkraft på 5 kN och HE-178 nådde en hastighet av 650 km/h. Det förstördes under kriget 1943.

Motorn använde en centrifugal-kompressor liksom i Whittles patent. Utvecklingen under kriget

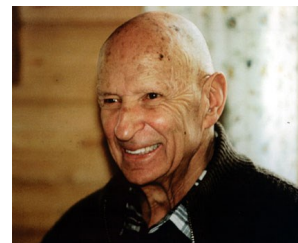
ledde till en mer avancerad motor Junkers JUMO 109-004B. Det var den, som användes i stridsflygplanet ME262 som nådde 800 km/h och sattes in i slutskedet av kriget. JUMO-motorn kan betraktas om den första moderna jetmotorn. Den hade kylta turbinblad och ett variabelt utloppsmunstycke. Framförallt hade den en axialkompressor, vilket blivit standard på alla större moderna jetmotorer. Följaktligen har vissa hävdade att den tyske ingenjören Hans von Ohain var den verkliga grundaren av turbojetmotorn. Whittles beslut att patentera idén 1930 säkerställde dock att historien har erkänt honom som den förste.

Nu kunde man flyga fortare än ljudet och amerikanen Charles Elwood Yeager (1923 – 2020), känd som Chuck, en officer i det amerikanska flygvapnet, blev den förste piloten som bröt ljudvallen. Vid tidpunkten för bedriften var flygindustrin osäker på hur ett flygplan och människokroppen skulle reagera på att bryta ljudvallen. Så när Yeager den 1 oktober 1947 flög raketmotordrivna flygplanet Bell X-1 i Mach 1-hastighet var amerikanerna på väg in på utforskningsterritorium. Tack och lov hände inget med Yeager när han bröt ljudvallen. Istället öppnade hans prestation en dörr till en helt ny era av flygning.



Räckvidden på ett flygplan kunde dramatiskt ökas med hjälp av bypass-motorn, där en del av kraften i kärnmotorn användes för att driva en fläkt på framsidan av motorn via en separat turbin. Mannen bakom denna idé var Gerhard Neumann. Född 1917 i

Tyskland gjorde hans judiska ursprung det svårt att stanna där och 1939 tog han jobb hos ett kinesiskt företag som instruktör av tysk militär utrustning. Därifrån kom han till USA, där han gjorde karriär hos General Electric. Där låg han bakom en annan uppfinning, rörliga inlopps- och kompressorledskenor, som gjorde att motorerna inte storknade. Uppfinningen gjorde flygningar möjliga på Mach 2 och högre och lade grunden för den stora utvecklingen av flygtrafiken.





Men varför stanna på jorden, när man kunde ge sig ut i rymden? Jo, där måste man använda raketer. Uppfinnare av den flytande raketmotorn var Robert H. Goddard, en amerikansk vetenskapsman, som från 1908 till 1945 genomförde ett brett spektrum av raketexperiment. Goddards många bidrag till teori och konstruktion av raketer gör att han betraktas den moderna raketteknikens fader. I början ägnade han sig åt fastbränsleraketer, redan uppfunna av kineser för över tusen år sedan, men han fortsatte experimentera

och den 16 mars 1926 flög han den första flytande raket. Driven av flytande syre och bensin, flög den bara två och en halv sekund, steg till 12,5 meter och landade 56 meter bort i en åker. Med dagens mått mätt var det föga imponerande, men liksom det första motordrivna flygplanet av bröderna Wright 1903 var Goddards bensinraket föregångare till en helt ny era i raketflygning.

Hans arbete fick inget genomslag i hemlandet USA, men ledde så småningom till de stora tyska raketerna under andra världskriget och erövringen av rymden under andra halvan av 1900-talet. Forskningen om militära tillämpningar av långdistansraketer började när studier av doktoranden Wernher von Braun väckte den tyska arméns uppmärksamhet. En av anledningarna till att Tyskland började utveckla V-2:an och andra raketer under 1930-talet var att raketer inte var förbjudna vapen för Tyskland enligt bestämmelserna i Versaillesfreden.

Wernher Magnus Maximilian, Freiherr von Braun (1912–1977) var Nazitysklands ledande raketforskare och mannen bakom de första lyckade uppskjutningarna av raketer i atmosfären. Han kallas därför ibland "rymdens besegrare". Han var 1937–



1945 teknisk chef för utvecklingen av V-2-raketen, som i andra världskrigets slutskede användes av Tyskland mot Storbritannien.

Efter andra världskriget blev han tillfångatagen av den amerikanska armén, sedan hans bror Magnus von Braun, som kunde engelska, kontaktat amerikanerna. Efter krigsslutet fortsatte han sitt arbete i USA, till en

början under internering. År 1955 blev han amerikansk medborgare och övergick till att leda USA:s utveckling av raketer för rymdprogrammet, bland annat Saturn I, Saturn IB och Saturn V.

I juni 1945 godkände general Eisenhower den sista serien av V2-uppskjutningar i Europa. En av dem som såg på, när de tre V2:orna steg från sin avfyrningsplats i Kuxhafen, var en rysk arméöverste, Sergej Koroljov. Tio år senare skulle Koroljov hyllas som Sovjetunionens främste raketkonstruktör och den per-

son som ansvarade för att bygga rymdfarkosterna Vostok, Voshkod och Sojuz, som efter 1961 förde alla sovjetiska kosmonauter till omloppsbanan.

Koroljov (1907–1966) deltog i studierna före andra världskriget av raketer i Sovjet, gick igenom Stalins fängelser och deltog senare i sökandet efter raketvapen i det ockuperade Tyskland. Hans otroliga energi, intelligens, tro på utsikterna för rakettekniken, chefsförmåga och nästan mytiska färdigheter i att hantera beslutsprocessen gjorde honom till chef för det första sovjetiska raketutvecklingscentrat. Han gjorde raketvapnen till ett instrument för rymdforskning och Sovjetunionen till världens första rymdnation.

Den 4 oktober 1957 chockades världen av nyheten om en konstgjord satellit i omloppsbanan runt jorden uppskjuten av Sovjetunionen. Den före detta gulagfångnen Sergej Koroljov hade själv konstruerat satelliten, övervakat varje steg i tillverkningen och krävt att den skulle poleras tills den sken, eftersom det



skulle reflektera solljuset och minska risken för överhettning. Efter att ha lastat den 83,6 kilo tunga kulan i en bärraket gick han själv i täten den 1,5 kilometer

långa vägen från uppskjutningsrampen och tog plats i kontrollrummet på Bajkonur Cosmodrom.

Satelliten kallad Sputnik I var det första lyckade bidraget i en kamp om rymden mellan de två supermakterna. Några månader efter den första Sputniken följde USA efter Sovjetunionen med en egen satellit. Von Braun och hans team hade utvecklat vad som i huvudsak var en super-V2-raket, uppkallad efter Redstone, den amerikanska arméns arsenal där den konstruerades.

Men Sovjet hade tydligt och klart tagit ledningen i rymdkapplöpningen och de krönte sin framgång med den första bemannade rymdfärden den 12 april 1961. Det var den 5 ton tunga Vostok-rymdfarkosten med kosmonauten Jurij Gagarin ombord. Hans flyg varade i 1 timme och 48 minuter innan kapseln landades med fallskärm någonstans i Sibirien. Gagarin överlevde men omkom senare i en flygolycka 1968.

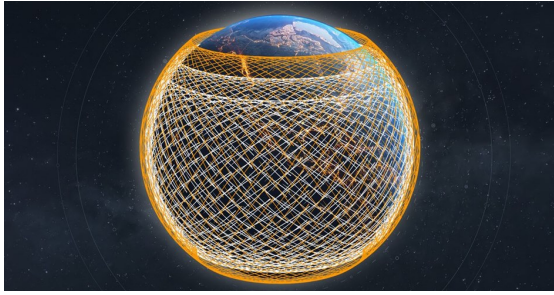
Helt avgörande var att år 1961 beslöt president Kennedy att USA skulle vara först på månen, det så kallade Apolloprogrammet.

Neil Armstrong (1930 – 2012) var en amerikansk pilot som blev den första människan att gå på månen och därmed inleda en ny fas i människans historia.

Armstrong sågs på tv av miljontals människor runt om i världen när han den 21 juli 1969 långsamt sänkte sig ner för en steg till den dammiga ytan och uttalade de berömda orden: "Detta är ett litet steg för människan, men ett stort steg för mänskligheten."



Lasernätverk i rymden



26 dec Spectrum-IEEE Kuiper-internetsatelliter kommer att bilda ett nätverk med hjälp av optiska länkar. Amazon har meddelat att två av dess prototyper av internetsatelliter utrustade med infraröda lasrar överförde data med 100 gigabit per sekund över ett avstånd på nästan 1000 kilometer. Företaget säger att alla dess kommande 3236 Project Kuiper-satelliter kommer att innehålla sådana länkar och bilda ett höghastighetsnätverk för att dirigera data runt om i världen. SpaceX:s rivaliserande Starlink-system, som redan har över 1,5 miljoner kunder inklusive den ukrainska militären, har experimenterat med optiska länkar i ungefär ett år. Företaget hävdade nyligen att det hade mer än 8 000 rymdlasrar på sin senaste generation av satelliter, som började skjutas upp tidigare i år. Nu är kapplöpningen igång för att bygga den första kompletta konstellationen med optisk intersatellitlänk (OISL), till ett pris som är konkurrenskraftigt med markbundna 5G- och fibernät. Optiska signaler har en högre frekvens, och därmed en högre bandbredd, än radiovågor. Lasrar fokuserar också signalerna till en mycket snävare stråle, vilket ökar säkerheten och minskar effektbehovet.

“Gyllene slöja”



29 dec AeroTime News Ett universitet i Kina utvecklar militär teknik som kan lura luftvärnssystem att tro att en missil är ett passagerarflygplan. Forskning om det högteknologiska kamouflaget bedrivs vid Northwestern Polytechnical University i Kina och detaljer om projektet publicerades nyligen i den fackgranskade tidskriften Chinese Journal of Radio Science. Enligt South China Morning Post kommer den "gyllene slöjan" att övertyga radarn om att en missil är ett stort civilt plan som en Airbus A320. USA har redan utvecklat liknande teknik som kan förvirra försvaret om typen av attack. Forskarna hävdar dock att deras "gyllene slöja" skiljer sig från befintlig teknik, eftersom den kan hjälpa missiler att kontinuerligt växla mellan synligt och smygande läge under flygning. Själva den "gyllene slöjan" är gjord av kolfibermaterial som kan ändra form och storlek för att förvirra luftförsvaret. Även om det redan finns datorteknik som kan lura radar, tros den "gyllene slöjan" vara ett billigare alternativ, eftersom instrumentet helt enkelt kan monteras på fartyg eller fordon. Universitetsteamet arbetar nu med hur slöjan skulle kunna massproduceras.

KTH-NASA samarbete



27 dec KTH Ett samarbete mellan KTH och NASA lyfter forskning inom flygteknik till nya höjder. Arbetet leds av professor Ulf Ringertz. Tillsammans med sin forskningsgrupp vill han undersöka samspelet mellan aerodynamiska krafter och flygplans strukturella flexibilitet med målet att förbättra flygsäkerheten. Denna forskning är kritisk, särskilt när flygplan passerar ljudhastigheten. Under dessa förhållanden uppstår aeroelastiska instabiliteter, vilket potentiellt kan leda till strukturella skador i flygplan. Genom att förstå och kontrollera dessa fenomen, blir det i längden möjligt att förbättra flygsäkerheten. En central del av projektet är NASA:s Transonic Dynamics Tunnel (TDT), en unik vindtunnel som kan fyllas med luft eller tunga gaser och generera hastigheter över ljudhastigheten. Huvudnyttan med proven på NASA är att samla data för att bättre förstå hur flygplan beter sig nära ljudhastigheten, där både civila och militära flyg ofta befinner sig. Forskningen bidrar också till förbättrad säkerhet och luftvärdighet för avancerade flygplan som Gripen JAS 39.

Rolls vätgas



29 dec Actualidad Aeroespacial Rolls-Royce och EasyJet går samman för att utveckla vätgasteknik för flyget. Rolls-Royce har i samarbete med easyJet tagit ett avgörande steg i sitt forskningsprogram för utveckling av vätgasförbränningsmotorteknik för kommersiella flygplan. Detta initiativ syftar till att driva en flygplansflotta, inklusive narrowbody-flygplan, med vätgas som bränsle senast i mitten av 2030-talet. Företaget har identifierat tre viktiga tekniska utmaningar på denna resa mot implementering av vätgas inom luftfarten: förbränning, försörjning och integrering av bränslesystem i motorn. Det är viktigt att se till att alla dessa delar fungerar säkert och effektivt tillsammans. I september förra året i Köln gjorde Rolls-Royce ett betydande genombrott genom att genomföra framgångsrika prov med en Pearl 700-motor, vilket visade att det är möjligt att förbränna väte under förhållanden som simulerar maximal dragkraft under start. De nuvarande proven fokuserar till en början på att kyla pumpen och förstå dess beteende under kryogena förhållanden, vilket markerar början på att förstå bränsletillförseln. Dessa prov är planerade att fortsätta i början av nästa år. Förra året nådde easyJet och Rolls-Royce en viktig milstolpe genom att framgångsrikt köra en modern flygplansmotor, AE2100, med 100 % grön vätgas. Detta provprogram stöder Rolls-Royce och easyJets långsiktiga mål att genomföra ett fullständigt markprov med vätgas i en Pearl-motor.

Genombrott hypersonik



2 jan Aviation Week GE tillkännager genombrottsprov av nytt hypersonik-motorkoncept. En framtida hypersonisk farkost skulle kunna drivas av GE:s föreslagna turbinbaserade framdrivningssystem med kombinerad cykel, en hög-Mach turbofläkt, en roterande detonationsbrännare och en dual-mode ramjet. GE-forskare bekräftade genomförbarheten av RD-DMRJ en Rotating Detonation Dual-Mode Ram Jet i ett proof-of-concept riggprov på ett subscale-system förra månaden. Provet producerade världens första kända förbränning från ihållande roterande detonationsvågor i ett överljudsflöde i ett Mach 6-kapabelt DMRJ-system. Det undanröjer ett viktigt tekniskt hinder i en treårig kampanj för att bevisa genomförbarheten av ett turbinbaserat framdrivningssystem med kombinerad cykel (TBCC) för en framtida militär hypersonisk farkost. Nästa steg är att demonstrera en fullskalig DMRJ i ett marklaboratorium. En ny DMRJ-storlek för en F110-dragkraftsnivå TBCC-arkitektur är nästan redo för prov avsedd för Air Force Research Laboratorys hemliga Mayhem-program för återanvändbar, luftandande hypersonisk framdrivning.

Svenska Ovzon3 i rymden



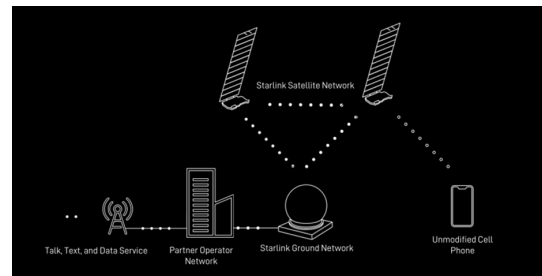
4 jan Actualidad Aeroespacial SpaceX sköt upp Sveriges geostationära satellit Ovation 3. 4 januari 2024 strax efter midnatt lyfte Ovzons egenutvecklade satellit Ovation 3 planenligt från SpaceX Cape Canaveral anläggning i Florida. Ovation 3 kommer att tas i drift i mitten av 2024 när den nått sin omloppsbana. Satelliten väger 1500 kg. Ovation 3 är en geostationär kommunikationssatellit som har utvecklats speciellt för att ge högsta möjliga mobilitet, prestanda och resiliens – och erbjuder överlägsen prestanda för kritiska uppdrag. Per Norén, VD för Ovation, kommenterar: ”Vi är orhört stolta över det faktum att Ovation 3 är den första privatfinansierade och utvecklade svenska geostationära kommunikationssatellit som någonsin skjutits upp. Det nära samarbetet med våra partners Maxar och SpaceX har, trots förseningar och olyckliga omständigheter i spåren av pandemin, nu förverkligats. Vi är otroligt tacksamma för alla människor som de senaste åren har arbetat obehjligt tillsammans med oss för att designa, bygga, färdigställa och nu skjuta upp satelliten.” Företaget Ovation grundades 2006 med focus på att bygga satellit-terminaler, men utvidgade sedan verksamheten till att leasa kapacitet på satelliter och erbjuda kommunikationstjänster. Ovation erbjuder bredband i huvudsak för myndigheter i Amerika, Europa, Asien och Afrika.

Sirius affärsjet



3 jan Aviation Week Sirius Business Jet har tippbara elektriska kanalfläktar. Den schweiziska startupen Sirius Aviation har avslöjat sitt koncept för ett affärsflygplan med väteelektrisk kanalfläkt designat för att lyfta och landa vertikalt och transportera upp till fem passagerare så långt som 1 150 nm. Sirius Jet, som nära liknar Lilium Jet batterielektriska vertikalstart-och-landning (eVTOL) lufttaxi, har 28 dragkraftsvektorerade kanalfläktar monterade på den bakre vingen och canard-förplanet. Men den elektriska kraften kommer från bränsleceller som använder flytande vätelagring och förstärkt av batterier för VTOL. Sirius Jet är designad kring högtemperatur protonutbytesmembran (PEM) bränslecellstackar utvecklade av ett hemligt schweiziskt företag. Dessa har en effekttäthet på 4 kW/kg, mycket högre än för lågttemperatur-PEM-bränsleceller som nu flyger i väteelektriska provflygplan. Framdrivningssystemet producerar en topp på 1,89 megawatt för vertikal start och landning. Bränslecellsystemet är designat för att producera 550 kW, resten kommer från ett 800-volts boosterbatteripaket som fungerar i 90 sek. per flygning. Bränsleceller driver flygplanet i kryssning och laddar batteriet under flygning. Företaget har lagt upp en plan som, om finansieringen tillåter, skulle leda till certifiering av Sirius Jet i slutet av 2027.

Satellit för mobiler



3 jan Space News En Falcon 9 sköt upp 21 Starlink-satelliter inklusive sex som SpaceX säger kan ge anslutning till omodifierade smartphones. SpaceX planerar att börja möjliggöra sms från rymden i år i samarbete med mobiloperatörer, med röst- och dataanslutning 2025. De första testerna direkt till smarttelefoner skulle använda mobilspektrum från SpaceX:s amerikanska mobilpartner T-Mobile. SpaceX har också samarbetat med mobiloperatörer i Australien, Kanada, Chile, Japan, Nya Zeeland och Schweiz. SpaceX säger att Starlink-satelliter utrustade med dess direkt-till-cell-nyttolast skulle kunna fungera som ett mobiltelefon i rymden. I november berättade SpaceX för Federal Communications Commission att man förväntade sig att skicka upp 840 direkt-till-cell-satelliter under de kommande sex månaderna.

Istället för roder



4 jan [SPACE](#) Aurora Flight Sciences, ett Boeing-företag, har börjat tillverka ett nytt X-flygplan. X-65 är speciellt utformad för att testa och demonstrera Active Flow Control (AFC), inklusive flygkontroll vid taktiska hastigheter och prestandaförbättring genom hela flygområdet. AFC-systemet levererar tryckluft till fjorton integrerade AFC-effektorer på alla flygtyper, inklusive flera vingsvep. Flygplanet är konfigurerat för att vara modulärt, med utbytbara yttre vingar och utbytbara AFC-effektorer, vilket möjliggör framtida tester av ytterligare AFC-konstruktioner. Aktiv flödeskontrollteknik har potential att ersätta traditionella klaffar och roder, som används för att manövrera de flesta flygplan idag. AFC kan erbjuda fördelar inom områden som aerodynamik, vikt och mekanisk komplexitet. X-65 är utformad för att demonstrera fördelarna med AFC för kommersiella och militära applikationer. Sedan de första flygplanen uppfanns har de styrts av rörliga tytor som roder, klaffar, hissar och skevroder. Programmet syftar till att göra sig av med dessa helt och hållet och utveckla ett flygplan som styrs helt av trycksatta luftstrålar. Flygprov är planerade till sommaren 2025.

Utan pilot



7 jan [Actualidad Aeroespacial](#) Reliable Robotics utför pilotlös provflygning av Cessna Caravan. Reliable Robotics har skrivit historia med den framgångsrika obemannade flygningen av en Cessna 208B Caravan, som drivs av en fjärrpilot som befinner sig 80 km bort vid företagets kontrollcenter. Reliable Robotics autonoma flygsystem underlättade fjärrstyrningen av flygplanet och säkerställde förbättrade säkerhetsåtgärder i alla operativa faser, inklusive taxning, start och landning. Detta toppmoderna system, som kan anpassas till olika flygplansmodeller, använder flera lager av redundans och avancerad navigationsteknik, med målet att uppnå de nödvändiga nivåerna av tillförlitlighet och integritet för obemannade flygningar. Systemet är utformat för att förhindra kontrollerade flygningar mot terräng (CFIT) och förlust av kontroll under flygning (LOC-I), vilket tar itu med de främsta orsakerna till dödliga flygolyckor. Cessna Caravan kan bära mer än 1500 kg last och fungera på kortare landningsbanor. Fjärrpilotfunktioner lovar att utöka dessa viktiga tjänster till ännu mer avlägsna platser.

Antalet uppskjutningsförsök i omloppsbanan förra året ökade med 20 % jämfört med 2022. Av 223 försök nådde 212 omloppsbanan (95%). [Aviation Week](#)

Flygplan för Mars



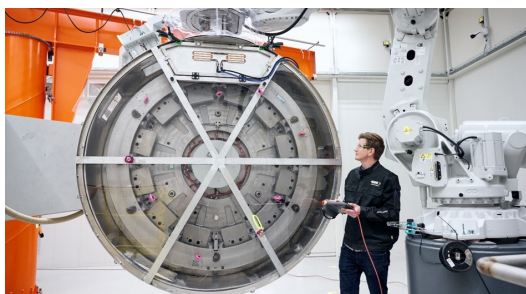
8 jan [NASA](#) NASA presenterar sin nya MAGGIE Martian-utforskningsplattform. NASA har som mål att utveckla en ny global plattform för utforskning av Mars, Mars Aerial and Ground Intelligent Explorer (MAGGIE). MAGGIE är ett kompakt flygplan med fasta vingar med ultrahög soldriven effektivitet för att flyga i Mars atmosfär med vertikal start/landning. MAGGIE:s marschmach-tal är 0,25. Denna plattform skulle utföra tre atmosfäriska och geofysiska undersökningar. Dessa inkluderar en studie av ursprunget och tidpunkten för de svaga magnetfält som hittats i de stora nedslagsbassängerna, en regional undersökning av källan till metansignaler som upptäckts av den avstämbare laserspektrometern vid Mars Science Laboratory i Gale-kratern, och högupplöst kartläggning av underjordisk vattenis på mellanbreddgraderna där den har observerats från omloppsbanan.

Självdreven raket



11 jan [Actualidad Aeroespacial](#) University of Glasgow har byggt och driver den första raketmotorn som förbrukar delar av sin egen kropp som bränsle. Motorn fungerar genom att använda spillvärme från förbränning för att sekventiellt smälta sin egen plaststruktur under drift. Den smälta plasten förs in i motorns förbränningskammare som extra bränsle till förbrännas tillsammans med dess vanliga flytande drivmedel. Detta innebär att det krävs mindre drivmedel i de inbyggda tankarna och den massa som frigörs skulle kunna användas för nyttolasten istället. Att konsumera strukturen kan också bidra till att undvika problemet med rymdskrot, kasserat skräp som kretsar runt jorden och kan hindra framtida uppdrag. Nu har man visat att mer energirika flytande drivmedel kan användas och att plaststrukturen kan motstå de krafter som krävs för att föra in den i motorn utan att deformeras.

GKN additiv tillverkning



12 jan GKN Aerospace GKN investerar 600 miljoner kronor i sin banbrytande teknik för additiv tillverkning i Trollhättan. Energimyndighetens satsning Industriklivet finansierar 152 miljoner kronor av investeringen, som kommer att bidra till att revolutionera produktionsmetoderna genom att minska råvaruanvändningen med upp till 80 procent. Tekniken kommer att byggas upp vid GKN Aeroespaces anläggning i Trollhättan och tas i drift senare under 2024. För närvarande är flygplansmotorkomponenter beroende av stora gjutgods och smide, med upp till 80 % av materialet som bearbetas bort innan det når den slutliga formen. Genom att använda additiv teknik, som innebär att man bygger lager på lager med metalltråd eller pulver som smälts samman med laser, kan GKN Aerospace minimera råvaruspill, energianvändning och frakt inom produktionen. Detta minskar utsläppen, kostnaderna och ledtiderna avsevärt. GKN Aerospace har legat i framkant inom additiv tillverkning i snart två decennier

Flyget efter pandemin



15 jan Aviation Week Hur 2023 gick jämfört med 2019. Efter pandemin återhämtade sig regionalflyg först. Sommaren 2021 låg det på 75 % av motsvarande månads flygtimmar 2019. Regionala turboprop fortsatte sin tillväxt och hade i början av 2022 återgått till motsvarande månad 2019. Det har hållit sig över 2019 nästan varje månad sedan dess med ATR som nästan den enda leverantören av nya flygplan till denna marknad. Regionaljetplanen stannade kvar i intervallet 75-80% av 2019 års användning, delvis på grund av det stora antalet regionala jetplan som har tagits ur drift, och med endast Embraer E175 som det sista återstående nybyggda flygplanet i segmentet. Operatörer som Delta Air Lines har helt tagit bort 50-sättesjetplan från sina matarnätverk och uppgraderat till flygplan med fler säten. Utnyttjandet av bredkroppar är fortfarande 5 % under 2019 års nivåer i slutet av 2023. Men med fortsatt hög reseefterfrågan och den fortsatta återgången till tjänst för fler widebody-flygplan tillsammans med den fortsatta leveransen av nya Airbus A330, A350 och Boeing 767F, 777F och 787, kommer användningen att överträffa 2019 års nivåer under 2024. Under större delen av 2023 har användningen av smalkroppar varit större än 2019. Med ett stort antal flygplan i beställning, och även med problemen med Pratt & Whitneys geared turbofan, är narrowbody-marknaden tillbaka och kommer att fortsätta växa som ett resultat av alla förbättrade möjligheter som den senaste generationens smalkroppsflygplan tillför marknaden.

Elektrisk 90 pax



12 jan Aviation Week Holländska Elysian planerar stort batteri-elektriskt flygplan för 90 passagerare. Elysian Aircraft är ett företag med fem anställda baserat i Delft i Nederländerna som ägs av Panta Holdings, som också äger Fokker Services. Elysian planerar för ett propellerdrivet elflygplan med 90 passagerare som skall ha en räckvidd på 800 kilometer och tas i bruk 2033. Varje flygplan skall ha en turbogenerator med fossilt bränsle i stjärtkonen för att ladda batterierna och driva motorerna som driver propellrarna i händelse av att ett plan omdirigeras eller försenas. En nyckel till designen är flygplanetens ovanligt höga vingspann. Planerna kräver en spännvidd på 43 meter. Det är till exempel cirka 7 meter bredare än spännvidden på ett Boeing 737 MAX 7-jetplan, som kan ta upp till 172 passagerare. Den högre spännvidden kommer att ge gott om utrymme inuti vingarna för att hålla batterierna. Ändarna på de långa vingarna kommer att vara vikbara eftersom 43 meter är för brett för att parkeras vid en vanlig flygplatsgate. Företaget planerar att installera litiumjonbatterier med "energitätheter" på upp till 360 Wh/kg.

X-59 överljudsplan



16 jan Actualidad Aeroespacial NASA och Lockheed Martin presenterade formellt byråns tysta överljudsflygplan X-59. Med hjälp av detta experimentella flygplan som är det första i sitt slag vill NASA samla in data som kan revolutionera flygresor och bana väg för en ny generation kommersiella flygplan som kan färdas snabbare än ljudet. Den första flygningen är planerad till slutet av året. X-59 står i centrum för NASA:s Questst-uppdrag, som fokuserar på att tillhandahålla data för att hjälpa tillsynsmyndigheter att ompröva regler som förbjuder kommersiell överljudsflygning över land. X-59 förväntas flyga med 1,4 gånger ljudets hastighet. X-59 är ett experimentellt engångsflygplan, inte en prototyp. Med en längd på 30,4 meter och en bredd på nio meter kommer flygplanet form och de tekniska framsteg som det rymmer att göra en tyst överljudsflygning möjlig. X-59:ans tunna, avsmalnande nos står för nästan en tredjedel av dess längd och kommer att bryta upp de chockvågor som normalt skulle utlösa en ljudbang. På grund av denna konfiguration är cockpiten nästan hälften så lång som flygplanet och har inget framåtvänt fönster. Istället utvecklade Questts team det externa visningssystemet, en uppsättning högupplösta kameror som driver en 4K-skärm i cockpiten. Questts team designade också planet med motorn monterad ovanpå och gav det en slät undersida för att förhindra att chockvågor smälte samman bakom planet och orsakade en ljudbang.

Airbus bränslecell



16 jan Actualidad Aeroespacial Den första bränslecellen i ZEROe-motorn tändes framgångsrikt. I december 2020 presenterade Airbus fyra vätgasdrivna flygplanskoncept. Tre använde hybrid- och vätgasförbränningsmotorer och den fjärde var helt elektrisk och använde vätgasbränsleceller och ett propellerframdrivningssystem. Dessa bränsleceller fungerar genom att omvandla väte till elektricitet genom en kemisk reaktion. Biprodukten av reaktionen är vatten, vilket resulterar i nära noll utsläpp. Efter att framgångsrikt ha genomfört prov av bränslecellssystemet på 1,2 megawatt i juni och framdrivningssystemet på en megawatt i oktober, drevs nu elmotorer för första gången av vätgasbränsleceller. Nästa steg är att optimera framdrivningssystemets storlek och massa för att uppfylla flygspecifikationerna. Det omfattar bland annat systemets reaktioner på vibrationer, luftfuktighet och höjd. När dessa optimeringar och prov är klara kommer bränslecellsframdrivningssystemet att installeras på en A380. Flygprov är planerade till 2026.

Svensk astronaut



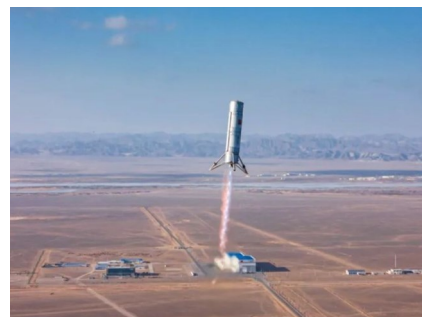
19 jan presscentre@saabgroup.com Lyckad uppskjutning av Marcus Wandt i rymden. Under hösten 2022 blev Marcus Wandt utvald till European Space Agency's (ESA) rymdprogram. Natten mellan den 18 och 19 januari, svensk tid, påbörjade Marcus Wandt, som arbetar som cheftestpilot på Saab, sin resa från Kennedy Space Center till den internationella rymdstationen, ISS. På ISS kom Marcus Wandt att forska om tyngdlöshet och bidra till att förstå hur människor kan leva och verka bortom jorden. Marcus Wandt, tidigare stridsflygare på flygflottillen F21 i Luleå, som en av fyra astronauter inne i Crew Dragon-kapseln, sköts upp mot rymden till den internationella rymdstationen i omloppsbana runt jorden. Uppskjutningen av kapseln med besättningen gjordes med hjälp av bärraketerna Falcon 9 som är 70 meter hög och 3,7 meter i diameter. Besättningen utgjordes av Marcus Wandt, Michael López-Alegría från USA, Walter Villadei från Italien och Alper Gezeravci från Turkiet. Deras rymduppdrag som innefattade forskning gick under namnet Axiom Mission 3.

Uppblåsbar rymdstation



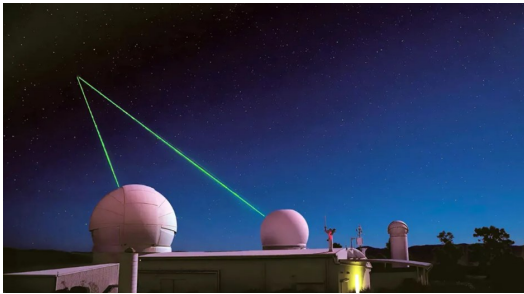
23 jan Actualidad Aeroespacial Sierra Space provade framgångsrikt sin första storskaliga utbyggbara rymdstationsstruktur. Sierra Space uppnådde en historisk milstolpe genom att framgångsrikt designa, tillverka och prova sin första storskaliga utbyggbara rymdstationsstruktur. Denna prestation belyser Sierra Space ledande position inom den banbrytande designen av kommersiella rymdstationer. Provet, som markerade styrkan hos den uppblåsbara strukturen i naturlig storlek, avslöjade imponerande siffror. Provenheten, som är jämförbar i storlek med ett genomsnittligt familjehem, var mer än sex meter hög och hade en volym på 300 kubikmeter, ungefär en tredjedel av volymen på den internationella rymdstationen (ISS). Proveresultaten överskred NASA:s rekommenderade säkerhetsnivåer med 27 %, vilket understryker kvaliteten och tillförlitligheten hos Sierra Space design. Tryckhöljet för den innovativa Sierra SpaceVIDA™ (Large Integrated Flexible Environment) är tillverkat av expanderbara mjuka vävda tyger som fungerar som en styv struktur när den är uppblåst. Under UBP-testet (Maximum Burst Pressure) nådde den fullskaliga enheten 5,3 bar innan den exploderade, vilket överskred NASA:s rekommenderade nivå på 4,2 bar.

Kina landar raket



24 jan SPACE Kinesiska företaget Landspace skjuter upp och landar återanvändbar raketprototyp. Det kinesiska företaget Landspace har precis nått en stor milstolpe i sin strävan att utveckla en återanvändbar raket. Den Peking-baserade start-uppen sköt upp och landade en testversion av sin Zhuque-3-raket vid Jiuquan Satellite Launch Center i Inre Mongoliet den 19 januari. Farkosten flög cirka 350 meter upp i luften under den cirka 60 sekunder långa flygningen och kom sedan ner igen för en exakt landning inom 2,4 meter från sitt mål, enligt Landspace, som förklarade testuppdraget "en fullständig framgång". Zhuque-3 är en tvåstegsraket i rostfritt stål vars första steg kommer att kunna återanvändas, precis som SpaceX:s arbetshäst Falcon 9. Zhuque-3, som Landspace hoppas kunna börja flyga 2025, kommer att vara cirka 75 meter hög och kunna bära upp till 18 300 kilo till låg omloppsbana runt jorden (LEO) i återanvändbart läge. Falcon 9, som jämförelse, kan ta cirka 22 800 kg till LEO. Landspace, som också flyger den förbrukningsbara operativa, Zhuque-2-raketen, är inte det enda kinesiska företaget som arbetar med att utveckla en återanvändbar bärraket. Andra inkluderar företagen iSpace, Galactic Energy och Orienspace, samt det statligt ägda China Aerospace Science and Technology Corp., vars många projekt inkluderar en helt återanvändbar version av dess framtida Long March 9.

Laser mot rymdskrot



26 jan Aerospace Technology Ett markbaserat lasersystem är för närvarande under utveckling för att eliminera rymdskrot. Det japanska startup-företaget EX-Fusion utvecklar en markbaserad metod med hjälp av laserteknik, som företaget ursprungligen skapade i jakten på fusionskraft. EX-Fusion, som arbetar tillsammans med EOS Space Systems, en australiensisk entreprenör som har skapat teknik för att upptäcka rymdskrot, planerar att installera ett lasersystem vid EOS Space Observatory nära Canberra, Australien. Inledningsvis kommer projektet att använda lasertekniken för att spåra rymdskrot som mäter under 10 cm. EX-Fusion och EOS Space kommer så småningom att använda laserstrålarna som avfyras från ytan för att eliminera rymdskrotet genom att intermitterant avfyras lasern i motsatt riktning mot rymdskrotets färd i ett försök att sakta ner det. Teoretiskt sett borde detta minska rymdskrotets omloppshastighet och därmed tvinga in det i jordens atmosfär, där det kommer att brinna upp. EOS Space förklarade att de kommer att använda diodpumpade fastfaslasrar (DPSS), som är pulserade, för att applicera kraft på skräpet och därmed stoppa det.

Bättre trafikledning



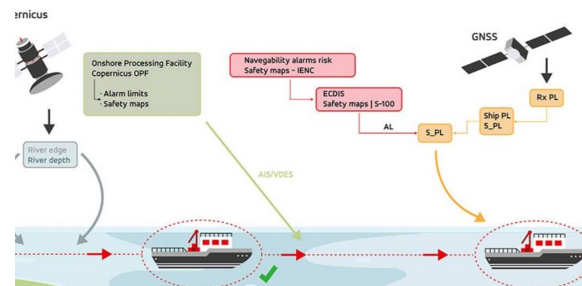
29 jan Actualidad Aeroespacial EasyJet inledde framtidens flygtrafik med Iris, en toppmodern satellitkommunikationstjänst. EasyJet har inlett en ny era som det första flygbolaget att samarbeta med det revolutionerande Iris-programmet, ett initiativ som leds av Europeiska rymdorganisationen (ESA) och det globala kommunikationsföretaget Viasat. Detta program använder den senaste generationens satellitteknik för att modernisera flygtrafikledning (ATM). ESSP, som är certifierad av Europeiska byrån för luftfartssäkerhet (EASA), har engagerat 15 stora leverantörer av flygtrafik tjänster (ANSP) för att stödja de första kommersiella flygningarna som äger rum i Europa i år, med upp till 11 easyJet Airbus A320neo-flygplan som deltar. Detta markerar en milstolpe i Europa genom lanseringen av initiativet om ett gemensamt europeiskt luftrum. Genom att använda Iris kommer easyJet att kunna använda sina flygplan så effektivt som möjligt och uppnå ytterligare förbättringar när det gäller att minska bränsleförbrukningen och utsläppen. Mer allmänt kommer programmet att vara en nyckelkomponent för att hjälpa till att modernisera luftrummet i hela branschen. En effektivare användning av luftrummet är avgörande för att luftfarten ska kunna minska utsläppen, eftersom det är den mest uppnåeliga källan till koldioxidminskningar just nu. Detta beror på att mer direkta flygvägar leder till kortare flygtider.

Astronaut styrde hundrobot



29 jan Space News Astronauten Marcus Wandt styrde Bert, en fyrbent robotkompis, från rymden för första gången i januari. Att sätta ben på en robot, istället för hjul, kan göra det möjligt för maskiner att lättare klättra uppför kullar eller krypa in i grottor på Mars eller andra världar. DLR (den tyska rymdorganisationen) har tränat i årtal med andra ISS-astronauter. Det senaste experimentet följde på det arbete som gjordes i juli 2023 för att se hur tidsfördröjningar påverkar kontrollen av robotar under rymduppdrag. Det tar flera minuter att skicka en signal mellan jorden och Mars, vilket kräver nya sätt att arbeta i den miljön. Och även astronauter i omloppsbana skulle möta små tidsfördröjningar på sekunder mellan deras bana runt en planet eller månen och robotar på ytan. Hittills har endast hjuldrivna robotar fjärrstyrs från rymden av astronauter. Men Bert behärskar flera typer av gångarter och tack vare sin benbaserade rörelse kan han till och med utforska tuff terräng, inklusive små grottor, som hans rullande lagkamrater inte kan nå.

Satellit styr fartyg



31 jan Actualidad Aeroespacial EU-kommissionens Avis-projekt vill förbättra navigeringen av autonoma fartyg på inre vattenvägar i Europa. Man skall använda de europeiska systemen för satellitnavigering (E-GNSS) och Copenicus. Även om det för närvarande inte finns någon autonom fartygstrafik på inre vattenvägar förbereder sig sektorn redan för att införliva den inom en snar framtid. Bland de mål som eftersträvas med Avis-projektet finns att fastställa krav för autonoma fartyg och deras drift på Europas inre vattenvägar och utveckling av en prototyp av fordonsbaserad utrustning. Konzeptprov av AVIS-lösningen görs på europeiska inre vattenvägar för att visa att den är genomförbar och ger ett mervärde. Utveckling av en ny standard med minimikrav för att säkerställa säker navigering som ett bidrag till arbetet i EU:s kommitté för utveckling av standarder för inlandssjöfart (Cesni) och andra relevanta standardiseringsorgan görs och slutligen deltagande i spridningsinsatser som syftar till att offentliggöra de resultat som uppnåtts. Projektet kommer att pågå i 37 månader. Konsortiet som ansvarar för att genomföra projektet leds av det multinationella teknikföretaget GMV, som har lång erfarenhet av E-GNSS och Copenicus och en gedigen meritlista inom utveckling av säkra lösningar. Förutom att leda konsortiet kommer GMV att leda det mesta av standardiseringen och definitionen av tekniska lösningar.

Chalmers om elflygmiljö



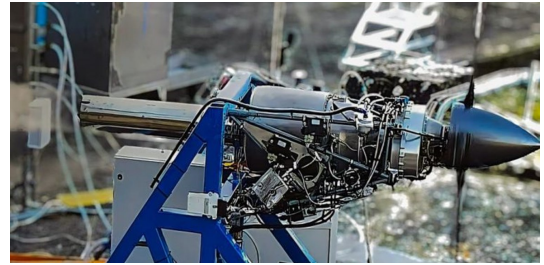
26 jan chalmers.se Stora klimatfördelar med elflygplan. Forskare vid Chalmers tekniska högskola har genomfört världens första livscykelanalys av ett befintligt, tvärsnittigt elflygplan och gjort en direkt jämförelse med samma flygplanstyp med förbränningsmotor. Enligt studien blir elflygplanets klimatpåverkan lägre redan efter en fjärdedel av den förväntade livslängden, givet att det drivs med grön el. Baksidan är användningen av sällsynta ämnen i elflygplanets batterier. Flygandet har ökat kraftigt de senaste decennierna och står för ungefär två procent av världens koldioxidutsläpp och omkring fyra procent av all klimatpåverkan årligen. Elektrifiering kan vara en väg för att minska denna klimatpåverkan och andra miljöproblem från flyget. De första elektriska flygplanen finns redan i drift i form av små flygplan som används för pilotutbildning och korta flygningar i närområdet. Det är ett sådant flygplan som undersökts i forskarnas livscykelanalys. Huvudresultatet från studien är att små elflygplan kan ha betydligt lägre klimatpåverkan, uppemot 60 procent mindre, liksom lägre annan typ av miljöpåverkan jämfört med motsvarande fossilbränsle drivena flygplan. Efter ungefär 1 000 flygtimmar går det elektriska planet om det fossildrivna i fråga om mindre klimatpåverkan. Det finns dock en baksida vad gäller mineralresursknapphet, som är 50 procent högre även i det mest gynnsamma scenariot, framförallt på grund av sällsynta metaller i elflygplanets batterier.

Väte på svenska flygplatser



2 feb Actualidad Aeroespacial Airbus, Avinor, SAS, Swedavia och Vattenfall vill undersöka vätgasinfrastruktur på flygplatser i Sverige och Norge. Detta samarbete kommer att ge en bättre förståelse för vätgasdrivna flygplanskoncept och drift, leverans, infrastruktur och tankningsbehov på flygplatser, för att bidra till utvecklingen av ett vätgasdrivet flygekosystem i båda länderna. Arbetet kommer också att identifiera stegen för att välja vilka flygplatser som först ska omvandlas för att driva vätgasdrivna flygplan i båda länderna, samt motsvarande regelverk. Det är första gången som en sådan förstudie omfattar två länder och mer än 50 flygplatser. Användningen av vätgas förväntas inte bara avsevärt minska luftburna utsläpp från flygplan, utan kan också bidra till att minska koldioxidutsläppen från marktransporter. År 2020 presenterade Airbus det första ZEROe-konceptet med ambitionen att få ut det första vätgasdrivna kommersiella flygplanet på marknaden senast 2035. Airbus lanserade också programmet "Hydrogen Hub at Airports" för att driva på forskning om infrastrukturkrav och drift av koldioxidsnåla flygplatser i hela värdekedjan. Hittills har avtal tecknats med partners och flygplatser i tio länder däribland Sverige.

Vätgasturbin



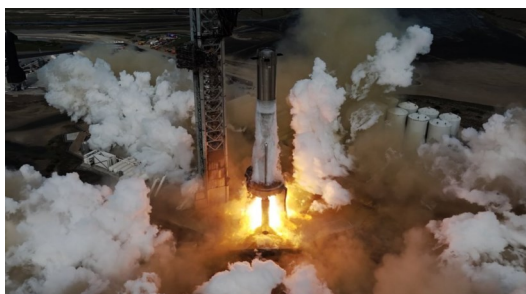
31 jan Actualidad Aeroespacial Turbotech och Safran provar den första vätgasturbinen för luftfart som en del av BeauHyFuel-projektet. Turbotech och Safran har framgångsrikt genomfört de första proven av en vätgasturbin för luftfart med hjälp av en ultraeffektiv regenerativ cykel. Detta första experiment möjliggjordes framför allt av ArianeGroups resurser från årtionden av rymdtillämpningar vid huvudkontoret i Vernon. Dessa första prov utfördes med vätgas lagrad i gasform. I ett andra steg, senare i år, kommer motorn att anslutas till ett kryogent vätskelagringsystem som utvecklats av Air Liquide, i syfte att demonstrera en helhetsintegration av ett framdrivningssystem som är representativt för alla funktioner i ett komplett flygplan. Syftet med BeauHyFuel-projektet är att definiera och testa en vätgasframdrivningskedja på marken i ett effektområde som är anpassat till lätt luftfart och att utveckla en metod för certifiering av integreringen av denna framdrivningskedja. BeauHyFuel drar nytta av den unika kombinationen av lätt och ultraeffektiv turbomaskinteknik som utvecklats av Turbotech, Safrans erfarenhet som tillverkare av flygplansmotorer och konstruktör av motorbränslekreter; Air Liquides kryogena vätgaslagringsteknik för rymd- och flygframdrivning, Elixir som en innovativ flygplanstillverkare för fjärde generationens lätta flyg och Dahers expertis inom utveckling, certifiering, produktion och underhåll av flygplan.

Bogsering av satelliter



2 feb Space News Exotrail utvecklar rymdbogserbåt. Exotrail, ett franskt företag som specialiserat sig på rymdmobilitetslösningar för små satelliter, tillkännagav planer på att introducera en ny omlopps bana som riktar sig till små satelliter som behöver passera från geostationär omlopps bana till sin slutdestination. Företaget sköt i november upp sin första bärarfarkost, kallad SpaceVan, till låg omlopps bana runt jorden. Den geostationära (GEO) versionen av farkosten beräknas lanseras 2026. Små satelliter skulle släppas av med en raket i en geostationär transportfarkost och transporteras till deras avsedda plats, vilket minskar behovet av att använda satellitens egen framdrivning och sparar bränsle för mer kritiska manövrar. Exotrail meddelade förra året att de skapade två amerikanska dotterbolag i ett försök att betjäna den amerikanska kommersiella och statliga marknaden. Plattformen är skraddarsydd för att möta de specifika behoven hos små satelliter som går från GTO till GEO. GEO SpaceVan är utformad för att leverera upp till 150 kilo till GEO från GTO på mindre än sex månader.

Transport med raket



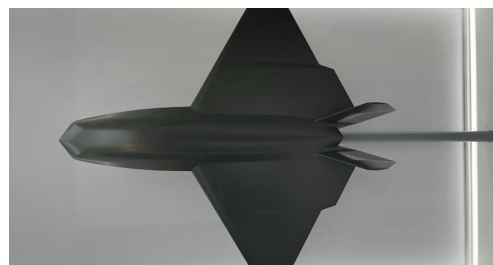
3 feb Space News Amerikanska flygvapnet planerar punkt-till-punkt-raketresor kanske om några år. Flygvapnet tilldelade för två år sedan SpaceX ett femårigt kontrakt värt 102 miljoner dollar för att demonstrera teknik och kapacitet för att transportera militär last och humanitärt bistånd runt om i världen på en tung raket. Det är baserat på prognoser om Starships återanvändbarhet och snabba leveranstider. Varje uppskjutning kan skicka över 100 ton till omloppsbana, tillräckligt för att konkurrera med nyttolast som transporteras av militära C-17 fraktflygplan. Lasten skulle potentiellt kunna levereras från en raket till marken med hjälp av speciella återinträdeskaplar som de som utvecklats av Inversion Space. Om Starship kan uppnå höga uppskjutningshastigheter kan det vara relativt billigt för lastcontainrar att släppas från raketerna. Att ha en global infrastruktur för att skjuta upp Starships eller andra lastraketer är dock fortfarande ett stort okänt. För att fullt ut utnyttja Starship, kommer man att behöva en spridning av uppskjutningsplatser både i USA och utomlands. Starship är också fortfarande under utveckling. SpaceX har hittills genomfört två Starship-testflygningar under 2023 och vill genomföra en tredje.

Mikroraketer



8 feb eu-space EU-kommissionen och ESA vill stimulera nya europeiska bärraketsystem. Målen för Flight Ticket Initiative är att stimulera nya europeiska bärraketsystem och bärraketslösningar genom öppen konkurrens vid upphandling av uppskjutningstjänster och tillhandahålla regelbundna möjligheter till överkomliga och lyhörda uppskjutningstjänster för europeiska "flygfärdiga" satelliter. Initiativet kommer uteslutande att använda europeiskt tillverkade bärraketer som samfinansieras genom EU:s Horisont Europa-program och ESA:s Boost!-program. ESA och EU finansierar raketuppskjutningar från fem europeiska leverantörer av uppskjutningstjänster; Isar Aerospace and Rocket Factory Augsburg från Tyskland samt Arianespace (Frankrike), PLD Space (Spanien) och Orbex (Storbritannien).

Loyal wingman



5 feb Aviation Week BAE Systems visar sin autonoma kollaborativa plattform, som kan fungera tillsammans med framtida och nuvarande generationens stridsflygplan. Den senaste designen har en ny diamant-delta-formad vinge och mer lågobserverbara egenskaper, som tar hänsyn till nya metoder för vingmontering och produktion och användningen av elektriska snarare än hydrauliska manöversystem. Elektriska ställdon är mer lämpliga än hydrauliska system för en plattform som ska tillbringa större delen av sitt liv i en förvaringsbehållare. Lika stor som ett Hawk skolflygplan, är den nya Concept 2 tänkt att kunna utföra en mängd olika uppdrag från underrättelseverksamhet, övervakning och spaning och elektronisk krigföring till att bära luft-till-mark och luft-till-luft-vapen. Plattformar som Concept 2 beräknas kosta omkring en tiondel av ett bemannat jaktplan, även om den prislappen skulle öka när sensorer och vapenkapacitet läggs till. Den har en begränsad flygtid på kanske bara några hundra timmar snarare än de tusentals timmarna för ett besättningsflygplan. Det råder inte heller brist på konkurrens för en sådan plattform, med initiativ som redan pågår i Europa, Indien, Sydkorea och USA.

Elektronisk krigföring



9 feb Aviation Week BAE Systems utvecklar nästa generations system för elektronisk krigföring "Block 4"-version av AN/ASQ-239 EW-systemet för F-35. F-35 förväntas vara i drift fram till 2070 och designades för kontinuerliga uppgraderingar för att hjälpa den att överträffa framväxande hot under sin sex decenniers livslängd. En av de viktigaste aspekterna av AN/ASQ-239-systemet är dess förmåga att detektera ett brett spektrum av elektromagnetiska signaler i en 360-graders sfär runt F-35 på långa avstånd. Den upptäcker signaler passivt utan att avge energi, vilket gör själva F-35 mindre observerbar för motståndare. Systemens "stirrande" sensorer är inbäddade i hela flygplanet, vilket möjliggör omedelbar detektering av elektromagnetiska signaler, ger piloter kritisk situationsmedvetenhet och låter dem agera först. Genom att leverera långdistans, all-aspekt (360 grader) bredspektrum EW-kapacitet, ökar F-35:s EW-system också sannolikheten för signalavlyssning. BAE Systems Block 4 EW-system kommer att inkludera avsevärt uppgraderad hårdvara och mjukvara som förbättrar avkännings- och signalbehandlingsförmågan. Nya, högpresterande sensorer kommer att öka systemets förmåga att upptäcka svårobserverade hot och fler hot samtidigt.

Augmented reality ombord



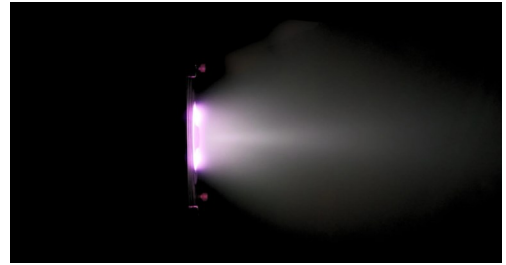
9 feb AeroTime News Hainan Airlines och Rokid erbjuder världens första AR-upplevelse ombord. Hainan Airlines har samarbetat med glasstillverkaren Rokid för förstärkt verklighet (AR) för att ge sina passagerare en förbättrad underhållningsupplevelse ombord. Den 7 februari 2024 försågs passagerare på flight HU7874 från Shenzhen Bao'an International Airport (SZX) till Xi'an Xianyang International Airport (XIY) med Rokid AR-glasögon för att njuta av tredimensionella offlinefilmer på en 360-tums kantlös skärm med en uppdateringsfrekvens på 120 hertz och en upplösning på 1 080 pixlar. Glasögonen väger 75 gram och har en batteritid på upp till fem timmar. De är utrustade med dubbla riktade högtalare, vilket gör att användare kan njuta av högkvalitativt ljud utan att störa andra. Varje par säljs för cirka 420 dollar. Den förbättrade underhållningsupplevelsen ombord kommer att pågå i mer än en månad från den 8 februari 2024 till den 31 mars 2024, i tid för de hektiska nyårsresorna i Kina.

Asteroid nära jorden



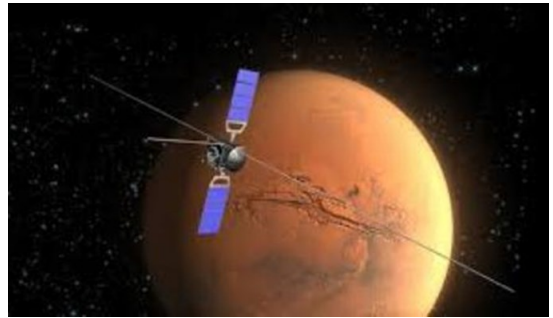
Space News januari En asteroid passerar oroväckande nära jorden. År 2004 upptäcktes asteroiden Apophis. Det gjordes beräkningar som sa att det fanns en viss sannolikhet för att denna asteroid kunde träffa Jorden år 2029. Förnyade beräkningar gav dock resultatet att Jorden var säker 2029, och också vid framtida förbiflygningar 2036 och 2098. Men 2029 passerar Apophis ändå på det avstånd från Jorden där vissa geostationära satelliter kretsar. NASA kommer att studera den här asteroiden med farkosten OSIRIS som redan hämtat prover från en asteroid men fortfarande rör sig i rymden. Man hoppas även få iväg ytterligare en farkost. Asteroiden har en diameter på 370 meter.

Vattenraket



9 feb Aviation Week Företaget Pale Blue tilldelades 27 miljoner USD från Japans ministerium för vetenskap och teknik (MEXT) för att utveckla vattenbaserade jon- och Hall-effekt-raketer till 2027. Vattenbaserade thrusters kan hjälpa satelliter att manövrera för att undvika kollisioner och sedan gå ur bana vid slutet av livet. Pale Blue hyllar vatten som ett giftfritt drivmedel, vilket gör det lättare att hantera. Hydrazin, ett populärt drivmedel för rymdfarkoster, är giftigt för människor. Den japanska startupen noterar också att vatten är billigt och miljömässigt hållbart. Som en del av MEXT:s Small and Business Innovation Research 3 (SBIR-3) program ska Pale Blue utveckla en vattenbaserad miniatyriserad jonraketmotor för en satellit på mellan 10 kg och 100 kg i vikt och en vatten-baserad Hall-effekt thruster för en satellit 100 kg till 500 kg i vikt. Vattenbaserade jon- eller Hall-effekt-motorer kan användas för jordobservation eller kommunikationssatelliter. Pale Blue skall leverera sitt resitojet vattenångbaserade framdrivningssystem för ett par cubesats som utvecklas av Yonsei University i Seoul för en laserlänksdemonstration i låg omloppsbana om jorden.

Japan flyger till Mars



Space News januari År 2026 planerar Japans rymdorganisation JAXA att sända iväg en farkost mot Mars. Projektet heter Martian Moons eXploration (MMX). Farkosten ska studera planeten Mars och också dess två små månar, Phobos och Deimos. Det är tänkt att MMX ska landa på Phobos och samla prover, samt återvända till Jorden 2031 med dem. Egentligen skulle MMX ha lyft redan i år, men den ska skjutas upp med den nya japanska raketten H3, som inte blir klar i tid. H3 flög första gången i mars 2023, men raketsteg nr 2 fungerade inte. Nu provar man igen 2024 i februari.

NASAs månfärd försenas



Space News januari 9 januari meddelade NASA att **Artemis 2 och Artemis 3 senareläggs med nästan ett år.** En bemannad färd runt månen skulle ha genomförts i slutet på 2024 men planeras nu istället för september 2025. En följdändring blir att Artemis 3, den första bemannade månlandningen sedan 1972, flyttas fram till tidigast september 2026. En del bedömare anser att det troliga istället är att landningen sker 2027.

Förseningen för Artemis 2 beror på olika tekniska problem, men Artemis 3 skulle ändå troligtvis få flyttas framåt i tiden, eftersom månlandaren och de nya rymddräkterna verkar bli försenade.

Nytt liv i markeffekt



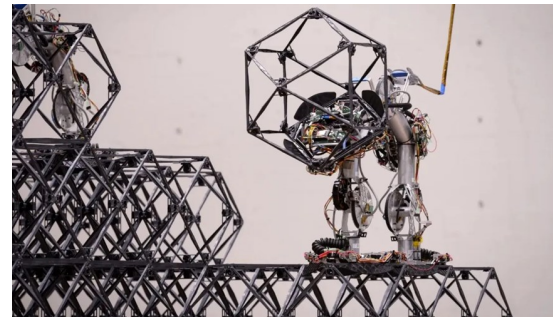
7 feb Aviation Week ST Engineering blåser nytt liv i **Wing-In-Ground Effect Craft.** Singapores ST Engineering vill expandera bortom flygplansunderhåll, reparation och översyn till en flygplankonstruktion, som gjorts känd av Sovjetunionen. Efter att ha sett en outnyttjad marknad för wing-in-ground-effekt (WIG) flygplan, särskilt för uppdrag i kustvattnen runt Sydostasien och utanför, ingick företaget 2023 ett samarbete med den lokala aktören Wigetworks för att bilda AirX joint venture för att marknadsföra och skala upp Wigetworks Airfish-serie. WIG-effekten använder en lufttrycksdämpning för att flyga något ovanför vattenytan, vilket resulterar i en stabil flygning med en betydande minskning av luftmotstånd och energiförbrukning. Wigetworks flaggskeppsprodukt är Airfish 8 på 5 500 kg, ett 17,2 m långt och 15 m brett WIG-flygplan som kan bära en besättning på två plus 1 300 kg last eller åtta passagerare. Det drivs av ett par 500 hk General Motors LS-serie V-8 bilmotorer som driver två påskjutande propellrar. Airfish 8 kan uppnå en hastighet på 90 kt med ett maximalt arbetsområde på 250-300 nm. På vattnet klarar den upp till sjöläge 3 (maximal våghöjd på 3 m) under start och landning. Till skillnad från kortvingekonceptet på Ekranoplan WIG som användes av sovjeterna på 1980-talet, använder Airfish 8 den stora omvända deltavingen som utvecklats av Tysklands Airfoil Development, från vilken Wigetworks förvärvade patent, know-how och licenser. ST Engineering integrerar Garmin avionics och Ray Marine maritima navigationsystem i ett enda människa-maskin-gränssnitt, vilket gör att piloten kan se både konventionella flygplansinstrument och sjötrafik.

Virgin flög för sjätte gången



Aviation Week januari Virgin Galactic flög rymdturister för sjätte gången. Virgin Galactic har under hösten verkligen kommit igång med sina rymdfärder för betalande passagerare. 26 januari skedde den sjätte flygningen. Det var första gången som ingen guide medföljde. Denna gång flög Robie Vaughn från Texas, Neil Kornswiet från Kalifornien, Lina Borozdina från Ukraina (bosatt i Nevada) och Franz Haider från Österrike. Under hösten flög Virgin en gång per månad men ska nu flyga mer sällan, eftersom företaget satsar resurser på att bygga ett nytt förbättrat rymdskepp. Det blir ytterligare två flygningar fram till sommaren, sedan en paus på 18 månader tills det nya rymdskeppet kan börja användas. För personer som betalat sin rymdresa och väntat i kön i många år är det förstås frustrerande att det nu uppstår en ny lång väntan.

Rymdstrukturer



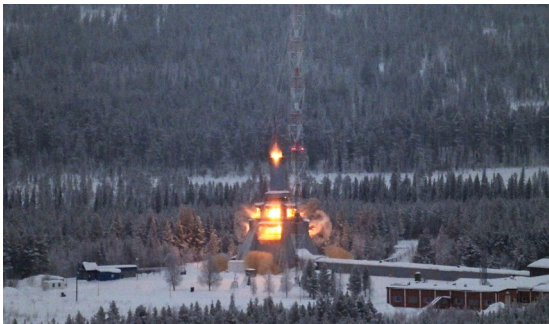
12 feb Aerospace Technology NASA skapar robotsystem för att bygga strukturer för djuprymduppdrag. NASA:s ARMADAS-team (Automated Reconfigurable Mission Adaptive Digital Assembly Systems) har utvecklat ett system som kombinerar robotar, strukturella byggstenar och smarta algoritmer för att bygga storskaliga strukturer i rymden med tanke på behovet av att bygga infrastruktur på plats när NASA genomför långvariga uppdrag till månen och Mars. Till exempel, förväntas ARMADAS system kunna bygga och underhålla strukturer i rymden på egen hand. På så sätt undviker man utmaningar som att skicka förmonterad hårdvara som solkraftverk, kommunikationstorn och besättningens bostäder från jorden. I labbet demonstrerade Armadas-teamet systemet med tre larvliknande robotar som arbetade tillsammans för att bygga ett skyddsliknande skjul i meterskala med hjälp av hundratals byggstenar. För att uppnå detta använde Armadas-teamet ett tillvägagångssätt som kallas "digitala monteringsystem", där systemet använder 3D-byggstenar som kallas voxlar för att bygga olika strukturer. Enligt forskarna är delarna som används i labbet starka och lätta kompositmaterial, till exempel en kuboktaeder. Försöket visade hur robotarna kan följa planerade strukturer autonomt medan mjukvarualgoritmer sköter deras uppgifter.

Örndrönare



12 feb [globalspec.com](https://www.globalspec.com) Örnsinspirerad drönare är designad för övervakningsuppdrag. Den holländska drönartillverkaren Guard From Above har designat en övervakningsdrönare inspirerad av naturen. Den så kallade Evolution Eagle är en hemlig övervakningsplattform avsedd för militära behov och utformad för att se ut som en riktig örn i form, storlek och till och med färg. Denna design gör det enligt uppgift möjligt för drönaren att utföra hemlig militär övervakning. Evolution Eagle har två främre propellrar för framdrivning, vilket eliminerar vingflaxande. Dessutom kan Evolution Eagle glida på termiska uppvindar, liksom riktiga örnar, vilket gör det möjligt för drönaren att spara batteri och stänga av motorer tillfälligt så att den kan utföra tysta och smygande uppdrag utan att upptäckas. Enheten drivs via First Person View (FPV), vilket ger ett liveperspektiv på operationsområdet och gör det möjligt för fjärrpiloter att både navigera och fatta beslut i realtid. Dessutom har Evolution Eagle-drönarens design också ett nyttolastutrymme som kan bära hårdvara som en värmekamera, en kartkamera eller ett motdrönarsystem, vilket gör drönaren anpassningsbar till olika uppdrag. Dessutom kan Evolution Eagle monteras inom tre minuter och skjutas upp för hand utan landningsbana.

Texus-59 från Esrange



20 feb [TEXUS 59 - SSC](https://www.texus59.com) Texus-59 innehåller ett experiment från den tyska rymdorganisationen (DLR) och två experiment från Europeiska rymdorganisationen (ESA). Ett av experimenten ombord är SaFari från universitetet i Freiburg. Det studerar kristallisation av flytande kisel under mikrogravitation, det primära materialet som används för solceller. Experimentet TOPOFLAME från universitetet i Bremen tittar närmare på hur en flamma beter sig under mikrogravitationsförhållanden. Huvudsyftet är att förbättra säkerheten ombord på rymdfarkoster genom att undersöka hur en brand sprider sig under mikrogravitation. I det sista experimentet, T-REX, bedriver universitetet i Zürich biologisk forskning på mänskliga celler, så kallade T-lymfocyter i hopp om att få fram mer data och ta reda på om jordens gravitation stabiliserar och upprätthåller genarkitekturen.

Vertiport för flygtaxi



15 feb [FlightGlobal](https://www.flightglobal.com) Joby och Skyports samarbetar för att demonstrera flygtaxi "vertiports". Markerterminaler för flygtaxi kallas också "vertiports". Joby Aviation, utvecklare av elektriska flygtaxitjänster, och Skyports Infrastructure, designer av flygtaxiterminaler, har samarbetat för att studera och demonstrera hur en sådan terminal skulle fungera. Företagen håller på att utveckla vad de kallar en "Living Lab-passagerarterminal" medan Joby arbetar för att certifiera sitt elektriska flygplan för vertikal start och landning (eVTOL). Joby utvecklar en elektrisk flygtaxi med en pilot som kan transportera fyra passagerare på flygningar upp till 240 km och i hastigheter upp till 320 km/h. Joby anser att flygplanet är lämpat för att transportera passagerare på flygningar över överbelastade städer. Testflygplanet har sex lutande propellrar, fyra monterade från vingarna och två monterade från stjärtfenan. Joby, som är baserat i Santa Cruz, Kalifornien, siktar på att deras flygtaxi ska vara i drift 2024. Skyports, som har kontor i London, har också samarbetat i flygtaxiprojekt med andra eVTOL-utvecklare, inklusive Wisk Aero och Eve.

RISE open rotor provas



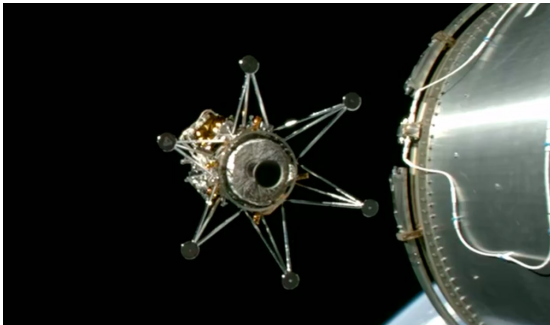
22 feb [Aviation Week](https://www.aviationweek.com) Den första helt öppna demonstratormotorn för fläktar förväntas börja provas på marken 2025-2026, med flygprov cirka två år senare. Tidtabellen stödjer Airbus och Boeings planer på att utveckla den nya generationens flygplan med en gång under 2030-talet. Med mer än 1 000 ingenjörer som arbetar med Revolutionary Innovation for Sustainable Engines (RISE) demonstrationsprogram för avancerad motorteknologi och över 100 genomförda prov strävar CFM Internationals partners GE Aerospace och Safran att utveckla en motor med 20 % bättre bränsleeffektivitet än dagens Leap-motor. Förutom den öppna fläkten inkluderar programmet flera områden av avancerad teknik, allt från en kompakt högtrycks kärna och hybridelektrisk arkitektur till kompatibilitet med alternativa bränslen och nya material. Samtidigt är Safran-ledda statiska och dynamiska prov av en 1,5-till-1-skala öppen fläktbladssats cirka två tredjedelar av vägen genom en planerad 200-timmars kampanj vid ONERA:s S1MA transoniska vindtunnel i Modane Avrieux, Frankrike. Den aktuella provkampanjen fokuserar på höghastighetsprestanda för krysningsförhållanden, där lågt kabinljud är det primära målet.

Mach 3 för F-15EX



22 feb Aviation Week Boeing stoltserar med nära **Mach 3 topphastighet för F-15EX**. Specifikt är hastigheten för det tvåmotoriga jaktplanet cirka Mach 2,9 vid havsnivån, en hastighet som endast ett fåtal flygplan som drivs av gasturbiner har uppnått. Men det betyder inte att en F-15EX kommer att närma sig Mach 3.2-topphastigheten för den pensionerade Lockheed SR-71 i strid. Mach 2,9 gäller för kontrollerad flygning i en "ren" konfiguration, vilket betyder inga yttre pyloner, ammunition eller sensorer. Under stridsförhållanden kommer hastigheten på F-15 att dikteras av utrustningen den bär. Den sovjetiska MiG-25, ett hot som inspirerade kraven för den ursprungliga F-15 designen, kunde uppnå hastigheter i kontrollerad flygning upp till Mach 2,8, men kunde enligt uppgift inte gå snabbare på grund av jetmotorernas termiska begränsningar. F-15EX kan ha liknande begränsningar över Mach 2,9.

Ny månlandning



24 feb AeroTime News Med Intuitive Machines återvänder USA till månen. Rymdmodulen Odysseus som drivs av det amerikanska företaget Intuitive Machines landade framgångsrikt på månen den 22 februari 2024, åtta dagar efter uppskjutningen ombord på en Falcon 9-raket från Florida. Mer än femtio år efter att Apolloprogrammet avslutades signalerar denna prestation USA:s återkomst till månens yta och markerar första gången som ett privat företag har landat på jordens naturliga satellit. Uppdraget, IM-1, sköts framgångsrikt upp den 15 februari 2024 ombord på en SpaceX Falcon 9-raket från Kennedy Space Center i Florida. Odysseus bär sex instrument som ägs av NASA och som syftar till att samla in information om månens miljö, som en del av det bemannade rymdprogrammet Artemis som planerar att skicka astronauter till månen senast 2026. Kontraktsvärdet för detta första prospekteringsuppdrag med företaget uppgår till 118 miljoner dollar. I början av januari 2024 försökte det amerikanska företaget Astrobot, som också anlitats av NASA för att transportera sina instrument till månen, landa sin Peregrine-landare på månens yta. Uppdraget stötte dock på problem med bränsleläckage och felinriktade solpaneler, vilket resulterade i fel. I april 2019 kraschade den israeliska rymdfarkosten Beresheet, ett av de tidiga privata initiativen inom detta område, på månen. Några år senare, i april 2023, tappade en landare som drivs av det japanska företaget Ispace kontakten och kraschade troligen på månens yta när den försökte landa.

Airbus miljömål



22 feb Aviation Week Airbus ser ut att leda branschen på vägen mot nettonollutsläpp av koldioxid till 2050. Airbus har satt upp ett ambitiöst mål att lansera världens första vätgasdrivna kommersiella flygplan på marknaden senast 2035. Tillverkaren studerar för närvarande användningen av vätgasbränsleceller med ett propellerframdrivningssystem, vilket skulle generera nästan noll utsläpp. För två månader sedan parades vätgasbränslecellerna för första gången ihop med det elektriska framdrivningssystem som kommer att driva propellerna på demonstrationsflygplan. Airbus lägger också grunden för att etablera ett produktions- och distributionsnätverk för grön vätgas i Asien-Stillahavsområdet. Airbus använde 11 miljoner liter av en 10-procentig SAF-blandning för sin verksamhet under 2023, och i år siktar tillverkaren på att uppnå i genomsnitt 15 procent SAF i sin bränslemix. I slutet av decenniet hoppas Airbus kunna uppnå 100 procent hållbart flygbränsle.

Kirurgirobot på ISS



24 feb Space Astronauter firar framgången för den första kirurgiroboten på ISS. Ett snitt genom gummiband kan bana en ny väg för rymdkirurger. En robot på den internationella rymdstationen (ISS), fjärrstyrd av ett stort team på jorden, simulerade kirurgiska skärsår den 10 februari i en historisk premiär för rymdmedicin. Astronauter säger att detta arbete kommer att hjälpa dem att flyga längre från jorden än någonsin tidigare. Den mäktiga roboten som utför den simulerade operationen kallas spaceMIRA, eller "Miniaturized in vivo Robotic Assistant". Den 0,9 kilo tunga enheten flög till ISS ombord på Northrop Grummans rymdfarkost Cygnus tidigare i år. Den tvåarmade roboten kommer från Virtual Incision, en startup grundad av fakultetsmedlemmar från University of Nebraska Medical Center och University of Nebraska-Lincoln. Och det är en del av en enorm uppsättning medicinsk forskning som NASA vill driva framåt eftersom byrån siktar på att landa människor på månen så snart som 2026 med Artemis 3, på den eventuella vägen mot att utforska Mars också. Det NASA-ledda Artemis-programmet syftar till att etablera en operationsbas vid månens sydpol, men som i alla avlägsna miljöer kommer astronauterna inte att kunna flyga hem snabbt om en medicinsk nödsituation uppstår. SpaceMIRA visar att det kan vara möjligt att komma runt de små tidsfördröjningarna i omloppsbana. Kanske kan den förmågan utvidgas till att även omfatta månen med två sekunders kommunikationsgap

62. Candy till Venus



Så stängdes motorerna av och vi gick in i en lång tyngdlöshet i vår ellips runt Solen. Vi var nu ensamma i rymden. Vi skulle hitta atombomberna vid Venus. Resten av piratflottan kom efter för att ta hand om dem.

Efter någon vecka var det svårt att tro att vi någonsin levde ett annat liv än i denna lilla självförsörjande värld. Vår bostadsmodul rymde knappt våra två sovsäckar, så Candy fick sova i väskan hon kom med. Som våra sovsäckar sattes den fast och vi fick hjälpa henne att komma in den. Det var rätt bullrigt ombord, så jag sov med öronskydd, men som min fru verkade Candy sova bra ändå.

Tyngdkraften i den roterande modulen var samma som på Mars. Till vår lättnad anpassade hon sig ganska snart till tyngdlösheten i resten av skeppet, fast det var problem att rasta henne på löpbandet och hon gillade aldrig att vibreras. Redan från början tog Årransiktet, kaptenen, hand om det. De verkade trivas bra tillsammans och hon satt ofta tillsammans med honom på bryggan. Underligt nog verkade det som om hon och Gigantica förstod varandra väl.

-Inte vet jag, sa kaptenen. Men det verkar som hon förstår maskiner bättre än vi människor.

-Inget att undra på, sa min fru. Gigantica har ju fått en hundhjärna hon med.

-Nåja, ju mer jag lär känna människorna desto mer uppskattar jag hundarna, sa kaptenen och kliade Candy bakom örat.

Alla på skeppet skulle ju ha en uppgift. Min fru fick jobba i sjukvården. Som många män av sin sort så misstrode piraterna manliga sjukvårdare och ansåg att kvinnor nog förstod sig bättre på den saken. De kom till henne med småsaker bara för att bli omhändertagna. Besättningen har aldrig mått så bra sa Årransiktet belåtet. Han, som när vi kom ombord första gången vid Månen, ansåg att kvinnor på skepp bara förde otur med sig.

För mig gick det sämre. Mässpojken fick sparken när han försökte stjäla Candyplattan från oss på vägen till Mars. Nu fick jag ta hans jobb.

-Leta reda på kocken och få besked om vad du ska göra, sa Årransiktet barskt.

Vid en armerad luftsluss som ledde ut från skeppet bland hyllor med bärbara raketpaket, spärhakar, klämmor och andra verktyg för utombordsbruk hittade jag kocken vid det tredimensionella schackspelet, som hängde där i magnetfälten. Han spelade

med den, som hade hand om växthusen och kallades Bossen. De hade ju en del att göra med varann i vanliga fall också.

Kocken var en smal och dyster man. Hans mage var stor och rund trots den spinkiga figuren med trippelhaka och hängande kinder. Bossen var gemytlig, kortbent och bredaxlad med jovialt ansikte. Han var mycket sällskapligt lagd och tyckte om att prata, bara han hittade någon som ville höra på. Han hade ett enkelt ärligt ansikte med brett sittande ögon och svarta ögonbryn.

Mig brydde de sig inte om. Jag höll mig på plats med högra stortån under en ledstång och väntade. Ledstångerna på väggarna tillät att man halade sig fram eller stannade på plats i stället för att glida iväg. Piraterna kunde sväva rakt igenom skeppet utan att snudda vid något, men jag kom aldrig riktigt underfund med hur man gjorde.

Där hängde jag och väntade. Kocken glodde misstänksamt på mig och sedan på spelet. Han kliade sig i huvudet och mumlade för sig själv. Sedan fnissade han till mellan glesa tänder och flyttade en pjäs med ett elakt leende. Hans förkrympta kropp skakade till av dämpat skratt. Rösten var hes av saliv. Bossen slutade prata och gned sina svarta ögonbryn med ett lidande uttryck i ansiktet. Spelet var slut och jag fick framföra mitt ärende.

Under de närmaste timmarna svävade vi omkring i skeppet och jag fick veta vad jag skulle göra. Kocken fick ju stanna kvar med mässpojken för att rensa avloppen efter den olycksaliga historien med Candyplattan. Nu tog han igen det på mig. Oartig och retfull var han. Hans uppförande fick mig att rodna av ilska. Dessutom var min marsianska ännu så dålig att jag knappt förstod vad han pratade om.

Det låter kanske underligt men toaletterna ingick i våra uppgifter. Det berodde på fekalpastan och jag fick nu veta hur den blev till. Man samlade det fasta och flytande avfallet från piraterna och lade det i en reaktor, där bakterier bröt ner det och bildade metan. Av gasen och andra bakterier bildades en proteinrik fet pasta. Den bestod av 52 % protein och 36 % fett, mycket nyttig men oaptitlig, när man visste var den kom ifrån. Alltihop producerades i en sluten cylinder fyra meter lång och tio centimeter i diameter.

Folk underskattar lätt toaletter och ägnar dem inte en tanka förrän de behövs. Då är det desto viktigare att de fungerar. Det blev

nu min livsuppgift att ta mig an dessa för livet ombord nödvändiga apparater. Avfall som koldioxid, exkrementer, urin och använt vatten gjordes om till syre, föda och friskt vatten. Det kanske inte var det trevligaste jobbet, speciellt som det fanns en tendens att bli stopp i avloppen.

Det fanns en luftpump i toaletterna som sög ut allt avfall, men konstigt nog så fanns det till och med bland dessa rutinerade pirater folk, som inte kunde låta bli att slänga saker i toaletterna, som inte hade där att göra. Det fastnade mycket i uppsugningsröret, som förde bort avfallet med hjälp av en luftström. Där fanns allt från utspottad tandkräm till hårstrån efter klippning och rakning. Massor av vaxade hår satt så tätt ihop att smuts och väta inte fick plats mellan dem utan bara gled av.

Skeppets toaletter brukade haverera och i fortsättningen blev det jag som fick göra jobbet medan Kocken hängde över mig och kontrollerade. Han skröt med sin förmåga att reparera toaletter, men gjorde det aldrig själv. Jag vadade i det. Smutsen gjorde ju inget för inget fastnade på kläderna. Värre var lukten.

Och det var inte bara toaletter. Skeppet återvann 98% av sitt vatten från svett och urin. Piraterna gjorde av med ungefär 3,5 liter vatten per dag genom att äta och dricka. Det mesta av vattnet lämnade kroppen igen antingen som vätska i form av urin eller svett, som ånga genom porerna eller genom andningen. Avancerade avfuktare samlade avloppsvatten från piraternas andedräft och svett. Det behövdes för om vattenångan, som avdunstade från kropparna, inte avlägsnades från luften skulle skeppet snabbt bli som en bastu, där det skulle vara svårt att andas.

En renare avlägsnade det mesta av vattnet från urinen med hjälp av vakuumdestillation och skickade den resulterande saltlösningen till en saltlösningsprocessor utrustad med membranteknik och blåsmaskiner för att ytterligare avdunsta vatten. Systemet omvandlade urinen till vatten att dricka och till ammoniak, som användes för att ge energi i en elektrokemisk cell.

Kocken påstod att det var bra för hälsan att dricka färsk urin, men inte ens piraterna kunde förmå sig till det. När jag kom var urinrenaren sönder sedan en vecka. Urin-tanken var överfull och måste bytas. Det fick jag göra mitt i natten.

Jag fick lossa de elektriska ledningarna och anslutningarna där urin och grävatten kom in. Sedan tog jag bort destillationsanläggningen och bytte den. Apparaten var en samling elektroniska lådor, sensorer, fläktar och absorberande bäddar. Reparationen var inte enkel. Allt måste stängas ner och kallna och alla elanslutningar och vattenrör för kylning kopplas bort. Jag fick inga instruktioner av Kocken, men jag fick fyra olika skiftnycklar, som var och en drog en bult bara tio grader. Det tog en halvtimme med varje bult. Sedan skulle allt anslutas igen. Det var inte lätt att manövrera apparaten på plats. Man tappade lätt all rumsuppfattning i tyngdlösheten. Utan att jag märkte det kunde jag vända mig i luften och plötsligt visste jag inte vad som var upp eller ner. När allt var klart fick jag beröm av kaptenen till Kockens förtrytelse.

Förutom arbetet med avloppen skulle jag dessutom hjälpa honom med maten och min bristande kännedom om sådant var honom en outtömlig källa till förakt. Han behandlade mig illa, skällde på mig och lassade över sitt eget arbete på mig. Han skrek viftade med armarna och svor som en besatt. Han vågade till och med lyfta knyt-näven för att slå till mig, fast då åkte han bakåt så det blev inte mycket med det. Innan den första dagen var slut hatade jag honom mer än jag någonsin hatat en människa.

Snusket vid hans matlagning var obeskrivlig, men trots allt lyckades vi nog ändå åstadkomma ätbar mat. En typisk middag kunde bestå av plankton, spenat och tomat-sallad, pasta med tomat-sås och en milk shake på soya. Tyvärr hade vi att kämpa mot att i tyngdlösheten steg inte aromen från maten upp i näsan. Som alla vet smakar inte maten så bra, när man är förkyld, eftersom lukten är en viktig del av smaken, och vi hade ständig nästäppa, eftersom blodet steg oss åt huvudet.

Tyvärr gällde det också vinet. Enligt Kocken serverade vi ett utmärkt Marsalavin, som inte skulle förväxlas med det som amiral Nelson, vem det nu var, serverade manarna på sitt skepp. Det här kom direkt från Mars. Kocken, som visade sig vara en verklig expert, hävdade att det mer än väl kunde tävla med Falernern. Öl förekom däremot inte alls.

Han påstod att kvartermästaren, hans chef, behandlade honom orättvist. Han fick inte ut så mycket vin som han behövde bara för att han en gång klagade över att Kvartern, som han kallade honom, i det längsta vägrade att beställa reservdelar så att det blev hans fel när avloppen krånglade. Han ville väl ha vinet själv. Unnade inte en gammal man lite vin då och då. Det räckte mer än

väl ändå såvitt jag förstod. Han var för det mesta berusad.

Efter Kockens anvisningar dukade jag bordet och passade upp. Det var inte lätt. För det första var rummet litet och det var inte lätt ta sig runt bordet i tyngdlöshet. Matruset var runt och i ena halvan fanns ett bord med plats för alla med stolar där man kunde spänna fast sig. Det gav också en hållpunkt för vad som var upp och ner. Man måste hålla sina fötter förankrade i öglor på golvet, annars svävade man helt enkelt iväg.

Det kanske fanns de, som föredrog att sväva omkring, men kaptenen höll på formerna och han ville inte att maten skulle flyta iväg och fastna på väggarna om någon skulle råka släppa den. Det var ju svårt att äta. För det mesta åt man med sked ur en plastpåse. En häftig rörelse och maten flög av skeden och fastnade på väggen. I tyngdlösheten droppade vattnet inte heller ner på golvet, utan svävade runt fritt som små droppar. Vatten har också en tendens att fastna på ytor och eftersom det svävar omkring tog det sig fram överallt även in i öron och näsor.

Från morgon till kväll var jag allas slav. Jag hade inte ett ögonblick för mig själv. Det ljuvligaste i världen var att få sväva en halvtimme utan att göra något, utan att ens tänka, men då hörde jag strax Kockens motbjudande röst. Jag visste knappt vad jag gjorde.

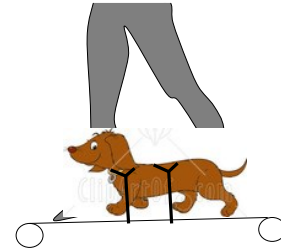
Efter några veckor började också tyngdlösheten ta ut sin rätt. Utan tyngdkraften, som drog ner kroppsvätskorna, flyttades de uppåt, så att man fick uppsvällt ansikte och benen blev ostadiga. Trycket i huvudet ökade och det kändes svullet som att stå på huvudet. Efter en tid började jag få problem att se på nära håll med linserna. Jag såg bättre utan dem. Blodådrorna i ögat svälldes och en morgon när jag såg mig i spegeln var hela ögat fullt av blod.

Koldioxidnivån var också hög och gav huvudvärk och brinnande ögon. Trots fläkterna, som alltid var igång, stannade en del av koldioxiden, som man andades ut i en bubbla runt huvudet om man inte rörde sig.

Mitt långtråkiga arbete lämnade mig bara mycket liten fritid och den måste jag använda till att träna. Flytande genom rymden kräver inte någon ansträngning, så man måste träna och äta ordentligt för att inte förlora muskelstyrka och uthållighet. Alla på skeppet var mycket vältränade. Som på Mars dyrkade de kroppen lika mycket som man på Jorden dyrkade Cyberanden. De bearbetade sin kropp som ett material och formade den efter ett ideal. Det var mycket slitsamt även om jag förstod att det

var nödvändigt om man skulle klara sig i den låga gravitationen. Utan tyngdkraften blev ju muskler och ben allt svagare, men det var ett helvete när man inte hade lust och man ändå måste tvinga sig att träna.

En timme om dagen tränade jag på rullbandet. Man fick spänna på sig ett harnesk runt midja och bröst. Det var fäst vid rullbandet och höll en på plats. Utan det skulle man flyga iväg vid första steget. Kaptenen såg till att Candy fick ett eget harnesk.



Det är alltid svårt att gå av ett rullband men i den låga gravitationen var det värre än någonsin. En gång gjorde jag en okontrollerad luftfärd in i den tekniska utrustningen runt omkring. Jag miste fotfästet, rullade runt, jag visste inte vart. Flera gånger slog jag emot hårda föremål och en gång fick mitt knä ett fruktansvärt slag. Smärtan i knäet gjorde det ibland svårt att sova. På flera veckor kunde jag inte skjuta iväg med det benet när jag skulle sväva iväg någonstans.

Med tyngder om vrister och handleder blev träningen effektivare, men vissa dagar var smärtan i knäen och fötter outhärdlig. Jag kände hur svetten rann längs panna och rygg. Rullbandet knarrade. Svettagret byggdes upp på min nakna hud och jag fick torka bort det med en handduk.

-Det är ju inte klokt, sa jag en dag i träningslokalen. Vi är väl inga akrobater heller. Tänk på vår ålder.

-Du pratar då alltid om ålder, sa min fru med ett syrligt leende. Du kommer att bli ung på nytt efter det här. Träning är bra.

Det trodde jag inte och jag hade dessutom tandvärk just då. Skeppet hade en robotläkare och dito tandläkare, som kunde utföra enklare saker. Interaktiv styrning från medicinsk personal på Mars var ju besvärlig på grund av tidsfördröjningen och dessutom inte att tänka på eftersom vi inte fick ha någon kontakt. Terroristkåringen hade lovat kaptenen att Mars skulle kontakta oss på en krypterad linje varje vecka vid bestämda tider. I övrigt fick vi inte ha någon kontakt med omvärlden för att Jorden inte skulle kunna spåra oss.

Tyvärr hade jag som jordbo ingen försäkring i det marsianska bolag som sponsrade tandläkarroboten, så den vägrade ta emot mig. Jag stod ut någon vecka innan jag talade med kaptenen. Som jag misstänkte hade besättningen en egen gemensam försäkring. Han anställde mig som matros i besättningen och jag kom äntligen in i roboten.

Den liknade en lång mekanisk arm med ett borr eller annat verktyg i ändan. Den kunde borra i tänder med en precision på en hundradels millimeter fick jag veta. Jag hoppades bara att den skulle ta rätt tand.

Jag beskrev problemet och roboten undersökte, röntgade och hittade inflammationen. Sedan skickade den in ett antal nanorobotar för att reparera tanden. Jag kände hur smärtan försvann och fick strax klar-tecken att nanorobotarna kunde sköljas bort ur munnen. Roboten kontrollerade att alla nanorobotar lämnade kroppen och förklarade att operationen var lyckad och att jag var välkommen tillbaka. Det hoppades jag slippa fast jag motvilligt måste tillstå att den klarade jobbet, robot som den var.

Som på alla fartyg i alla tider höll kaptenen besättningen i arbete med att putsa och underhålla. Men han beslutade också att vi nybörjare skulle tränas av besättningen till en annan befattning än den egna för att kunna ersätta dem om det behövdes. Jag fick följa med Bossen. Fördelen var att jag fick vistas en hel del i växthusen, vilket gjorde att jag slapp Kockens trakasserier.

Bossen förklarade för mig att plantorna växte bättre i lågt tryck och i tankar med etylengas. Han var speciellt stolt över sina kålplantor.

-Smaka på den, sa han och gav mig ett kålhuvud av imponerande format.

Jag tuggade på ett blad medan han förvåntansfullt betraktade mig.

-Mmm, sa jag beundrande och därmed vann jag hans hjärta.

Han förklarade för mig att skeppet var ett slutet system där allt återanvändes. Varje människa på skeppet gjorde av med 840 gram syre, 620 gram föda och 3520 gram vatten per dag och producerade i gengäld 110 gram ekskrementer, 3870 gram vätska och 1000 gram koldioxid samt ungefär 1200 gram oätliga växtdelar. Till detta kom 5000 gram vatten för personlig hygien och en viss mängd biologiskt avfall i form av hår, naglar osv.

Ett däck hade livsuppehållande system,

fulla av växthus och gurglande behållare, som innehöll alger. Där var också en verkstad. Den var liten men avsaknaden av gravitation gjorde att alla ytor kunde utnyttjas.

Växthusen var viktiga inte minst för att de gjorde syre av koldioxiden, som vi andades ut. Luften renades från utandad koldioxid i ett stort rum fyllt av gröna växter i en varm och fuktig atmosfär belysta av starka lampor. De hade speciell förmåga att bilda syre men kunde också ätas. Andra livsmedel producerades i stora algtankar.

Växterna var utvecklade för att ge så mycket näring som möjligt och för att effektivt utnyttja ljuset. Tyngdlösheten gjorde att de hade en förmåga att växa åt alla möjliga håll men med hjälp av starka lampor fick man dem att växa rätt. Toaletter och matavfall gav jord och näring och även en del vatten. Det leddes in i växthusen genom ett reningssystem.

Fotosyntetisk produktion av livsmedel från gröna växter kräver betydande yta och är ineffektiv med avseende på ljus, koldioxid och mineral. Man använde därför också annat än växter som näringskälla. Vattentankarna där vi odlade plankton var en del av växthusen. Plankton är det gemensamma namnet för tusentals arter av synliga och osynliga små organismer. Ett vanligt dricksglas rymmer tusentals. Det finns mycket näring i plankton. Några ombord tyckte att rå planktonsoppa var en läckerhet, några att den var ätbar i brist på bättre och några likt mig själv fick nog bara av att titta på den. Men ur näringssynpunkt är plankton likvärdigt med större skaldjur.

Man odlade också fotosyntetiska bakterier. De hade fördelen att ljus och koldioxid användes effektivt och att avfallsprodukter som stjälkar och rötter inte producerades. Fast nog var det litet enformigt i längden att äta plankton och bakterier ständigt och jämt. I princip kunde ju vilken rätt som helst skrivas ut i maskin bara man hade kol och väte, men det förbrukade energi och gav ingen rening. Det användes därför mest för söndagsmiddagar.

Det var också en avkoppling att syssla med växterna. Växthusen var kanske det mest populära stället att vistas på för besättningen när de var lediga. Alla ville koppla av i närvaron av de gröna, växande plantorna med sina olika färger och former.

Temperatur och tryck i växthusen var reglerade och de hade artificiellt solljus. Man odlade inte i jord utan i näringslösning, som producerades i en kompost. Man odlade soyabönor, spenat, kål, sallad, ris och

tomater, rädisor och lök.

Alla såg fram mot de tre måltiderna om dagen då man fick höra talas om vad som hände på skeppet och på Mars. Kaptenen hade själv sin bestämda plats och hade bestämt att Candy skulle sitta bredvid honom, så att han kunde sticka till henne en läckerbit då och då. Varje dag efter frukost hade han en sammanfattning av dagens program och de viktigaste nyheterna. Om ett viktigt beslut måste fattas, diskuterade vi inklusive Candy saken tills vi fann en lösning. Oftast hände inte mycket, men en morgon när man gick genom läget rapporterades att lufttrycket sjönk. Om tio dagar skulle vi nå en kritisk nivå.

Tre timmar tidigare hade en rutinmässig avsökning av rymden omkring oss inte visat något, men rymdstoft var svårt att upptäcka och ett stoftkorn som rör dig med 50 km/s kan tränga igenom tjock metall. Efter varje resa måste man gå över solfångare och hölje och lokalisera småhål. Det var alltid ett visst läckage. Det klarade luftförsörjningen. Men den här läckan var större och måste hittas. En robot hittade den också tre dagar senare.

Värre var ett senare alarm att en bit rymdskräp var på väg mot oss. Vi spanade ständigt efter sådant och hade registrerat tusentals men aldrig en som var på väg rakt mot oss. Med sex timmars förvarning kunde vi flytta oss ur vägen genom våra styrmotorer. Den här gången hade vi bara två timmar på oss. Den största vanliga meteoren är som en ärta, men träffade den oss skulle energin motsvara en atombomb.

Borde man inte stänga och kontrollera alla luckor mellan modulerna, föreslog min fru. Om en modul träffades så kunde de andra överleva eller deras innehåll åtminstone inte sugas ut i rymden. Det var naturligtvis otroligt att en modul träffades och de andra överlevde oskadda, men i alla fall. Men kaptenen bara såg på henne.

-Antingen missar den oss och då är det onödigt eller också träffar den oss och då blir vi damm på ett ögonblick, sa han. Bättre använda våra sista minuter för att äta lunch.

Sådan var dessa piraters mentalitet. Alla stannade på sina platser. Jag kunde höra dem andas. Ingen verkade rädd, men de talade om storleken och hastigheten på det som närmade sig. Tiden gick. Det närmade sig. Jag känner hur mitt ansikte stelade i en grimas. De andra blev tysta. Nu var det bara sekunder kvar. Jag kände hur jag spände mig.

Men ögonblicket passerade. Inget hände. De bekymrade fårorna i kaptenens ansikte slätades ut en smula. Några pirater höll på att sväva iväg mot taket av glädje. En del av dem slog runt i luften. Till och med kaptenen vågade sig på ett svagt småleende, när han såg det. Han skrattade annars sällan och berättade aldrig själv några historier. Det var som om han bar på en stor sorg, som han aldrig yppade för någon, men som präglade hela hans person. Trettio sekunder senare påminde han mig att servera maten. Den var nästan kall. När jag tänker på saken, så hade vi antagligen aldrig märkt att vi träffades.

Kaptenen, Candy och styrmannen höll annars mest till i kontrollrummet. Uppsättningen av olika system utspridda över en kontrollpanel i halvcirkelform hade inte många optiska avläsningsmöjligheter. Systemen gav information om sin funktion genom brummanden, blippanden och ett konstant modererat pipande. Varje förändring i kören var omedelbart uppenbar.

Musiken var behagligt lugnande. Det var som att lyssna till skeppets hjärta och hjärna. Det behövdes ingen vakt dygnet runt eftersom skeppet höll ett ständigt öga på alla system. Candy trivdes här. Det verkade som om hon var i direkt kontakt med Gigantica, som ju hade en hundhjärna som hon.

I rummets mitt syntes ett stort magnetogram av solsystemet med mångfärgade markörer och linjer bland de lysande vita prickarna, som var stjärnorna. Hela den ring som var Vintergatan var synlig. Mot Andromeda låg Stora nebulosan en spöklilik lens av ljus, mindre än en tumnagel men ändå en hel galax. Miljoner gånger längre bort än stjärnorna i Vintergatan och de var miljoner gånger längre bort än vårt solsystem.

Den grumliga månskärnan av Venus fyllde nu bilden av rymden omkring oss. Det hördes en svag pulserande ton från radiofyren, som cirklade runt planeten. För kommunikationen med Mars hade två satelliter placerats i jordbanan runt Solen på ett sådant sätt att de två satelliterna och Mars var separerade 120 grader. En före och en efter Mars i banan runt Solen. Vid Mars fanns tre satelliter. De första två var placerade i banor runt jämviktspunkterna mellan Solen och Mars på ett sådant sätt att de alltid syntes från varann. Den tredje i en bana över polerna på Mars. En konstant kommunikationslänk var etablerad mellan denna och de två andra och den var också i kontakt med ytan.



Det var över det nätet vi fick veta mer om ryktena att Plurimax tänkte atombomba varenda stad på Mars. Det var en vinprovare på Jorden som på något sätt lyckades varna sina affärsbekanta på Mars. Kanske använde sig vinsmugglarna av kanaler vid sidan av de officiella. Enligt honom talades det allmänt på krogarna i rymdhamnen Mombasa om att en stor flotta av rymdskepp samlades vid Månen. En annan vinprovare rapporterade utförligt om vad han snappade upp om eventuella aktioner mot Mars. Enligt honom var det Candy, som Plurimax var ute efter. Hon var nu en symbol för motståndet mot honom på Jorden.

När han tog över Cyberanden från Flaminia lät han programmera om den så att den via antennen bara släppte igenom tankar hos människorna, som gynnade honom själv och inte den gemensamma ekonomin. Han blev allt rikare, men människorna på Jorden allt fattigare och missnöjdare. Munken i Moskva var ju död sedan länge, men hans tanke från mötet med Candy på Röda Torget att människor skulle leva naturligt som hundar och slippa antennen spred sig till allt fler.

Nyheten att Candy kom fram ur cyberrymden och nu fanns på Mars i egen hög person spred sig snabbt till Jorden. Stora människomassor samlades under fanor med Candys bild och allt fler tog av sig antennen och bröt förbindelsen med Cyberanden. Precis som min fru en gång förutspådde började den räkna fel och kaos utbröt på Jorden. Plurimax sades vara rasande. Candy brände en gång ner hans opiumfält, nu stal hon hans pengar också. Enligt sagespersonen lovade han dyrt och heligt att atombomba varenda stad på Mars för att komma åt henne. Man trodde att han själv befann sig vid Månen för att leda anfallet.

Det var inte den enda förvarningen. I själva verket mottog man på Mars mängder av uppgifter om ett förestående anfall. Full panik rådde och via alla tillgängliga kanaler spred man ut att Candy inte längre var kvar på Mars i hopp om att Plurimax skulle avstå från sitt anfall. Kanske skulle han snart få veta att hon var på väg till Venus och sätta av efter henne, men vad kunde man annars göra för att skydda sig?

-Det hade kanske varit bättre att Candy stannat i cyberrymden, sa jag, men bet mig i tungan, när jag såg min frus och Candys förebrående blickar.

-Han ska inte ge sig på Candy. Det ska vi se till, sa kaptenen och fick medhåll av resten av besättningen.

-De får inte fånga oss här. Vi måste hinna före till Venus, sade han. Vi lägger oss i en brantare och snabbare bana. Vi kan använda Venus som en tyngdkraftslunga för att komma undan längre ut i solsystemet.

Styrmannen skakade på huvudet, vi skulle ju hitta atombomberna, sa han. Hur skulle det gå med det uppdraget?

Men kaptenen gav order till Gigantica att ta sig till Venus snabbast möjligt och vi märkte hur skeppet ändrade kurs. Inte långt därefter meddelade Mars att den stora flottan vid Månen hade lämnat den och var på väg någonstans, man visste inte vart, och att från och med nu rådde radiotystnad.