



BEVINGAT

Nr 3/2021

FLYG- OCH RYMDTEKNISKA FÖRENINGEN

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



Hypersonikvapen
Sid 10



Hypersonisk trafik sid 12



Rymdflygplan
Sid 14



**Tillverkning
i rymden**

Sid 17



**En nionde
planet?**
Sid 18

Hyperloop

Av C. Eriksson



Sid 2

Vi skrev senast om Hyperloop i Bevingat nr 3/2019. Vilken utveckling har skett sedan dess och vilka är de företag, som satsar hårdast på Hyperloop-system runt om i världen?



Europas fighters
Sid 7



Effektivt med flexibla vingar
Sid 23

Bland nyheterna

Kinas femte generation	24
Starships första landning	25
GKN i UltraFan	26
Kina landar på Mars.....	27
Ny motor för Ariane.....	28
Europa till månen.....	29
Nya fighters.. ..	30
Nya småraketer.....	31
Hajskinn minskar motstånd....	32
Saab fjärrstyr Arlanda.. ..	33
Europeisk kvantytta?.....	34
Mer rymd i Luleå.....	35
Tvätt i rymden.....	36



**Vätskeraketen
blir till**
Sid 20



Candy är hungrig
Sid 37

Vill du se tidigare nummer av Bevingat, veta mer om Flygtekniska Föreningen eller bli medlem?

Gå då till: <http://ftfsweden.se>

Hyperloop- vad har hänt?

Av C. Ericsson

Hyperloop är en idé om att "flyga på ca: 2cm – 1" höjd" i en vacuumtunnel med eldrift från stadskärna till stadskärna i hastigheter, som motsvarar eller överträffar civilflygets. Dess fördelar är eldrift med linjärmotorer, att trycket i tunneln motsvarar flyghöjden på ca 200 000ft och att det sker i slutna tunnlar som då blir oberoende av väder, vind eller främmande föremål på spåren och därmed risk för kollisioner. Själva tunneln kan då vara fundament för solceller eller vindkraft. Nackdelen är att certifieringsstandards inte är utgivna och att banbygget kräver fina toleranser då hastigheten går upp och därmed medför mycket höga byggkostnader. Vi skrev senast om Hyperloop i Bevingat nr 3/2019. Vilken utveckling har skett sedan dess och vilka är de företag, som satsar hårdast på Hyperloop-system runt om i världen?

Elon Musk

Elon Musk har inte släppt hyperloop helt utan hans företag "The Boring Company" kan få en stor roll i att ta fram metoder att skapa tunnlar för hyperloop.

Nu är de fokuserade på tunnlar för Teslabilar i stadskärnor. Då de är eldrivna skapar de inga avgaser så länge de fungerar.

<https://www.boringcompany.com/>

<https://www.boringcompany.com/products-loop/#loop>

Virgin Hyperloop One, USA

https://www.youtube.com/watch?v=xKvbSboQ5_g



Hyperloop One har slutfört en 500 meter lång Development Loop (DevLoop) och den 12 maj 2017 höll det sitt första fullskaliga Hyperloop-test. Testet kombinerade Hyperloop-komponenter inklusive vakuum, framdrivning, levitation, släde, styrsystem, rör och strukturer. I maj 2019 hade bolaget tagit in 400 miljoner dollar i finansiering från bl.a. Formation 8; GE Ventures; Khosla Ventures; Sherpa Capital och Virgin Group.

Den 8 november 2020, efter mer än 400 obemannade tester, genomförde Virgin Hyperloop den första mänskliga åkturen med Josh Giegel Chief Technology Officer och Sara Luchian chef för passager experience med en hastighet av 172 km/h på Virgin Hyperloops DevLoop-testplats i Las Vegas, Nevada.

Under 2016 lanserade Hyperloop One sin Hyperloop One Global Challenge för att hitta platserna för detaljstudier för att utveckla och konstruera världens första Hyperloop-nätverk. I januari 2017 tillkännagav Hyperloop One de 35 semifinalist-rutternas (spridda över 17 länder) i Hyperloop One Global Challenge.

Den 14 september 2017 tillkännagav Hyperloop One de 10 vinnarna för Hyperloop One Global Challenge. Länderna med

lag som vann inkluderar USA, Storbritannien, Kanada, Mexiko och Indien. Vinnarna skulle inbjudas att arbeta nära Hyperloop One om lönsamhetsstudier för att försöka få sina respektive loopar från förslag till verklighet.

De tio vinnande rutternas som valdes är:

United States: Chicago - Columbus - Pittsburgh; Dallas - Laredo - Houston; Cheyenne - Denver - Pueblo, Miami - Orlando.

Canada: Toronto - Ottawa - Montreal.

Mexico: Mexico City - Guadalajara.

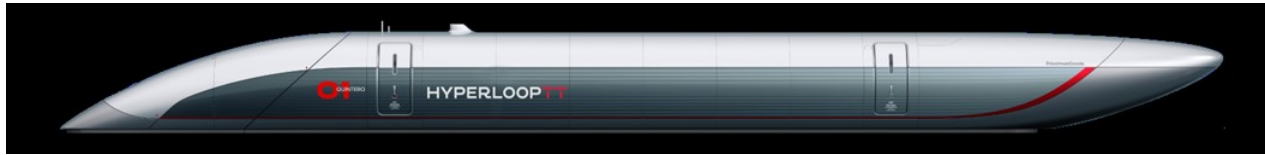
Storbritannien: Edinburgh - London; Glasgow - Liverpool.

Indien: Bengaluru (Bangalore) - Chennai, Mumbai (Bombay) - Chennai.

Virgin Hyperloop meddelade den 8 oktober 2020 att det kommer att bygga och driva en certifieringsanläggning på nästan 800 tunnland i Tucker och Grant län i West Virginia på platsen för en tidigare kolgruva. Hyperloop Certification Center kommer att utveckla hyperloopen som en säker, kommersiellt livskraftig transportform, som hoppas kunna transportera passagerartrafik 2030. (Säkerhetscertifieringen förväntas vara klar 2025.)



Hyperloop



Hyperloop Transportation Technologies (HyperloopTT), USA

<https://www.hyperlooptt.com/technology/>

I en storlek som liknar ett litet kommersiellt flygplan utan vingar flyter hyperloops Quintero 1— tryckkapslar på en friktionsfri magnetisk kudde i rören. Kapslarna är konstruerade och utformade för ultrahöga hastigheter med hjälp av kompositmaterial och säkerhetsfunktioner.

HyperloopTT utvecklade ett Vibranium™, smart material med sensorer inbäddade mellan kolfibern i flygkroppen för att övervaka och överföra kritisk information om temperatur, stabilitet och integritet, allt trådlöst och omedelbart.

HyperloopTT utvecklade världens första fullskaliga hyperloop-testbana, hyperloop-försäkringsramverk och säkerhets- och certifieringsriktlinjer, i strävan efter det första transportgenombrottet på ett sekel.

HyperloopTT är aktivt engagerat med regeringar runt om i världen och ger en kritisk teknisk förståelse av hyperloop-system till både Europeiska kommissionen och US-DOT. HyperloopTT jobbar mot den första kommersiella rutten, med både passagerar- och fraktsystem under utveckling runt om i världen.

HyperloopTT-systemet har en låg implementeringskostnad jämfört med andra höghastighetstransportmetoder. Som ett civilt infrastrukturprojekt som täcker långa sträckor kommer det att finnas segment som ligger ovan jord, i marken och under jord, vilket optimeras för att uppfylla unika lokala förhållanden.

HyperloopTT-systemet minskar miljökostnaderna för ett storskaligt infrastrukturprojekt genom att integrera solpaneler och andra förnybara energikällor för att skapa ett nettoenergipositivt system som syftar till att generera mer energi än det använd-



der. Utnyttjandet av förnybar energi sänker också driftkostnaderna. Systemet fungerar i en lågtrycks helt sluten miljö, vilket eliminerar traditionella faror från väder- och trafikorsningar och avsevärt förbättrar effektiviteten och tillförlitligheten.

Under 2018 tecknade HyperloopTT och Aldar Properties ett avtal om världens första kommersiella hyperloopsystem. Platsen ligger i Seih Al Sdeirah i Abu Dhabi och i närheten av bostadsområdet Alghadeer. Hotellet har ett bekvämt läge på gränsen till

Emirates i Abu Dhabi och Dubai, nära mässan Expo 2020 Dubai och Al Maktoums internationella flygplats.

Tillsammans med designkonsultgruppen Dar Al-Handasah arbetar HyperloopTT för att skapa det första segmentet av vad som kan bli ett transportnätverk i hela Förenade Arab Emiraten (UAE). HyperloopTT planerar konstruktion i flera faser, som börjar med en tremils passagerarbana med ett Experience Center.

2017 öppnade HyperloopTT det 3 000 kvadratmeter stora European Hyperloop Research and Development Center i Toulouse, Frankrike. Under 2019, med rör monterade och vakuumpumpar installerade, färdigställde HyperloopTT världens första fullskaliga system.

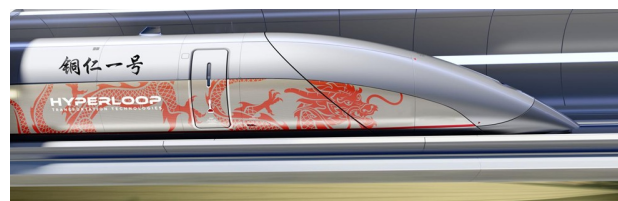
HyperloopTT kör för närvarande fullskaliga tester för att upprätta säkerhets- och försäkringscertifieringar, samt optimera och helt integrera alla tekniska komponenter i systemet. Toulouse FoU-center fungerar också som HyperloopTT:s mellanstation för globala kommersiella projekt.

HyperloopTT har tagit fram en fullskalig passagerarkapsel mha flygplansstruktur-tillverkaren Artificial i Madrid. Man har även beslutat att bygga en fem km lång teststräcka.



Det skulle göra det till världens tredje hyperloop testbana hittills, och den första i Europa. De andra två finns i USA: Virgin Hyperloop One:s testbana ligger i öknen norr om Las Vegas, medan Elon Musks lilla bana ligger utanför SpaceX huvudkontor i Hawthorne, Kalifornien.

Hyperloop Transportation Technologies vill också bygga Kinas första hyperloop. I Kina säger ett ordspråk; Om du vill bli rik, bygg först en väg. Den bergiga sydvästra Guizhouprovinen är ett perfekt exempel på det.



Hyperloop

Den kinesiska delstaten Guizhou kommer att hysa landets första hyperloop-system efter ett avtal mellan staden Tongren och Hyperloop Transportation Technologies. Det är företagets tredje kommersiella utbyggnad efter avtalen, som ingåtts i Abu Dhabi och Ukraina tidigare i år.

I Tongren kommer en 10 km lång sträcka att byggas och om det lyckas kan det leda till en lukrativ bredare utrustning. Detta har setts som en betydande vinst för Hyperloop TT över dess närmaste rival Hyperloop One, uppbackad av Elon Musk och Virgin.

Att Kina har valt en fattig och bergig region för en kort hyperloop kan tyda på att de vill åt tekniken för att bygga sina egna Hyperloops, liknande vad de gjorde med höghastighetståg, så USA kan införa exportkontroll på de känsligaste teknikerna.

Hardt Hyperloop, Nederländerna.

Det holländska teamet som kallas Delft Hyperloop vann design- och konstruktionspriset i en tävling och fick också det högsta betyget totalt sett. Dock vann Technische Universiteit München "TUM" som vanligt hastighetstävlingen. Det var höjdpunkten på ett och ett halvt års resa för laget och dess kapten Tim Houter - men också början på Hardt Hyperloop.

Delft Hyperloops medgrundare tog beslutet att fortsätta arbeta med tekniken och grundade Hardt Hyperloop som en universitetsavknoppning. Sedan dess har man vuxit till 35 personer och har lockat cirka 10 miljoner euro i finansiering.

Hardt Hyperloop, även om det inte längre är ett universitetslag, har fortfarande sitt huvudkontor i Delft. I sina lokaler har företaget en fullskalig Hyperloop-testanläggning – ett 30 meter långt rör med en diameter på 3,2 meter. Banan gör det möjligt att testa alla relevanta aspekter av systemet, inklusive filbyte - om än med en hastighet som är ganska mycket lägre än de 1 000 km/h som är tänkta som slutmål.

För att uppfylla sin vision om ett hyperloop-nätverk som skulle förbinda Europa och så småningom hela världen har Hardt Hyperloop valt den magnetiska levitationen och magnetiska framdrivningsmetoden. Detta innebär att de fordon som utvecklas är avsedda att vila på magnetfält, som genereras av magneter både på fordonet och i röret. Fordonet dras sedan framåt av alternativt polariserade magneter installerade i tunneln: "Linear Induction motors".

"Det finns företag i andra delar av världen som experimenterar med olika tekniker för hyperloopen", säger Houter. "Vi tror att i slutändan kommer den säkraste, mest effektiva, kostnadseffektiva och hållbara tekniken att implementeras i nätverket."

Med ett så ambitiöst projekt kommer teknisk skicklighet inte att räcka. Den stora omfattningen av saker som måste göras för att faktiskt bygga en enda hyperloop-rutt är häpnadsväckande, från fordon, rör och stationer till elektrisk infrastruktur och allt nödvändigt certifieringsarbete.

Ganska medveten om det arbetar Hardt Hyperloop tillsammans med sina kamrater i Polen, Spanien, Kanada och på andra håll för att utveckla en enhetlig standard och se till att man inte kommer att sluta med ett gäng inkompatibla lokala hyperloop-nätverk.

Företaget förbereder sig också för att lansera European Hyper-

loop Center (EHC) i den norra nederländska provinsen Groningen. EHC är för närvarande inställt på att öppnas 2022 och som anges i projektets beskrivning är det en "öppen testanläggning som kommer att ge ett hem till utvecklare från hela världen, där företag och institutioner arbetar tillsammans med framtidens transportsystem, i syfte att påskynda förverkligandet av hyperloop-tekniken", . Centrat kommer bland annat att ha en tre kilometer lång testbana.

"För att förverkliga infrastrukturprojekten – som liknar hur stora tågsträckor byggs – behöver vi ett fungerande offentligt-privat partnerskap mellan regeringar och företag", säger Houter.

Partnerskapet i fråga tillkännagavs slutligen. Två nederländska ministerier tillsammans med ett konsortium av industriaktörer – däribland naturligtvis Hardt Hyperloop – har gått samman för att lansera Hyperloop Development Program. Med en treårig budget på 30 miljoner euro kommer programmet att försöka bevisa att hyperloop är genomförbart som transportsystem, genomföra nödvändiga tester för att bevisa säkerheten och identifiera vägen framåt att utveckla och genomföra tekniken.

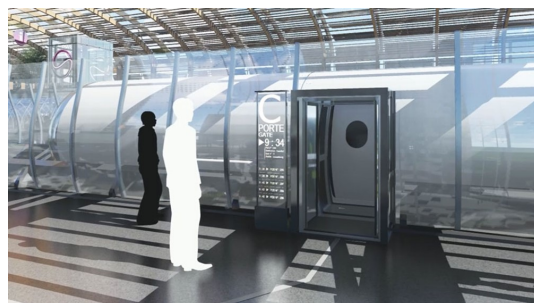
Den slutliga specifikationen av det europeiska hyperloop-nätverket är ännu inte klar, och det är svårt att säga var de första rutterna kommer att byggas. Det är ganska troligt att planerna kommer att bli tydligare mot andra halvan av decenniet.

TransPod, Kanada

"Nyckeln till detta genombrott var att uppfinna ett helt nytt system - TransPod Line - med en "fysik-först"-strategi. I stället för att kopiera "hyperloop" tog vi en ny strategi med en helt ny teknik, kastade ut alla tidigare mönster och återvände istället till grundläggande fysik och teknik. Resultatet är ett nästa generations fordons- och transportsystem - TransPod - holistiskt utformat från grunden." (Ryan Janzen, uppfinnare av TransPod).

TransPod-fordonet är byggt som en flygplanskropp, som innehåller rader av säten. Passagerare går ombord från plattformar på varje station. Fordonet drivs av elektriskt driven magnetisk framdrivning och accelererar försiktigt till full hastighet inuti TransPod-rörinfrastrukturen och saktar in vid inflygningen till slutstationen. Man har förutom linjära elmotorer en fläkt som suger i sig luftkudden framför tåget och accelererar luften så att den ger ett visst bidrag till dragkraften.

TransPod-rörsystemet kommer att transportera passagerar- och lastfordon på samma rutt samtidigt. Snabbare än flygresor är TransPod-rörsystemet ett helt elektriskt masstransportsystem, för att minska koldioxidutsläppen och ge ett alternativ till trafikstockningar på motorvägar.



Hyperloop

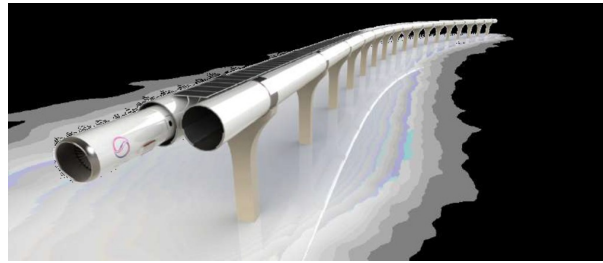
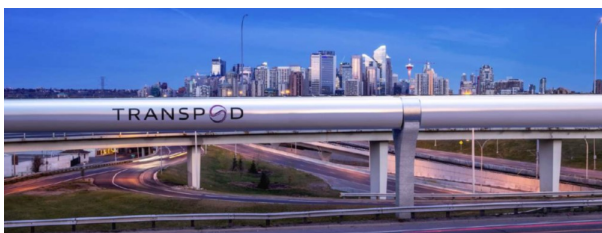


TransPod-rörsystemet utvecklas för att transportera fordon i hastigheter över 1000 km/h.

För att uppnå fossilbränslefri framdrivning drar TransPod-kapslar nytta av elektriskt driven linjär induktionsmotorteknik, med aktiv realtidskontroll och sense-space-system. Till skillnad från hyperloop utvecklas ett system att använda rörliga elektromagnetiska fält för att driva fordonen med stabil levitation från bottenytan, snarare än tryckluft som var specificerat i Elon Musks "White paper".

Fordon som designas inkluderar två versioner, en passagerar-version med flexibla sittplatser och en lastversion med lastbar inredning. Varje fordon har en flygplansliknande kropp, som är trycksatt för atmosfärisk luftcirkulation och styrning – och omfattar framdrivnings- och styrsystem för att arbeta i hastigheter över 1000 km/h inom en skyddad rörstyrning. Rören är gjorda för att möjliggöra dubbelriktad fordonsresa.

De lasttransporterande TransPod-kapslarna är utformade för att bära nyttolaster på 10–15 ton och har kompatibilitet med träpallar, samt olika enheter som LD3-behållare och AAA-behållare.



Observera att all TransPod-design har ett intag och fläkt för att flytta tryckluften framför kapseln till dess bakre kanaler (som en DC-8 JT3D-motor...).

Det hittills mest populära alternativet för att utveckla rörtransportteknik är att använda magnetisk levitation eller MAGLEV. Denna teknik utvecklades på 1970-talet och har framgångsrikt testats på flera höghastighetstågprojekt som tyska Transrapid och japanska MAGLEV, som kan nå hastigheter upp till 600 km/h, högre än konventionella hjulbaserade höghastighetståg.

Trots sin utveckling används denna teknik endast för små transportprojekt runt om i världen på grund av stora kostnader. TransPod bestämde sig för att avstå från att använda supraledande magneter eller "MAGLEV" -teknik av två skäl. För det första har användning av supraledande magneter i ett vakuum flera tekniska begränsningar som att producera korona som påskyndar nedbrytningen av material. För det andra är det extremt dyrt att lägga ner supraledande magneter över många kilometer spår (\$ 100 M/km) och det gör inte systemet ekonomiskt livskraftigt. Detta är anledningen till att MAGLEV-tåg inte används mycket idag trots att de är fullt utvecklade.

TransPod har utvecklat viktiga innovationer för att drastiskt minska infrastrukturkostnaderna. Deras teknik möjliggör levitation, framdrivning och kontaktlös kraftöverföring med hög hastighet utan dyra MAGLEV-system eller batterier.

När det gäller levitationssystem, använder TransPod aktiv levitation, som uppnås genom magnetiska motorer på fordonet. Elektromagneterna dras mot ledande plattor, som ligger i överdelen av röret, andra plattor genererar dragkraft, bromsning och styrning av fordonet centrerat längs styrbanan. Kapseln är utrustad med en mekanism som gör det möjligt att enkelt rotera i snäva kurvor längs styrbanan utan att passagerare eller last lutas på sidan. Detta system är patenterat internationellt som: WO/2018/045470.

För kraftöverföringen används plasma för att överföra ström från två kraftskenor på infrastrukturen till fordonet. Denna kraftöverföring är en innovation som gör det möjligt att överföra kraft i mycket höga hastigheter och går utöver traditionella strömvägar, MAGLEV och järnvägsekosystem. Det låga trycket inuti röret möjliggör högeffektiv kraftöverföring. Detta system är patenterat internationellt: WO/2018/045471.

Den främsta målmarknaden för TransPods teknik är den globala intercity-passagerarmarknaden. Många gånger saknas effektiva passagerartransporter för städer som ligger cirka 500 km från varandra. Flygresor tar kort tid men tvingar kunder att pendla till flygplatser och vänta länge på ombordstigning och avstigning. Tågtrafiken är vanligtvis dålig och fördubblar reslängden jämfört med flygplan. TransPod ultra-höghastighetssystem vill lösa detta problem genom snabba och prisvärda transporter.

Hyperloop

Certifiering

I och med att hyperloop-tekniken fortsätter att mogna och operatörerna går mot mer avancerade test- och demonstrationsprojekt har branschintressenter uttryckt ett behov av större tydlighet i lagstiftningen. I juli 2020, släppte USA Department of Transportation (U.S. DOT) "Pathways to the Future of Transportation: A Non-Traditional and Emerging Transportation Technology (NETT) Council Guidance Document (Pathways to the Future of Transportation)" för att tillhandahålla ett ramverk för avdelningens strategi för transformativ teknik, inklusive hyperloop. Under utvecklingen av Pathways to the Future of Transportation, samarbetade NETT Council med intressenter för att bättre förstå hur U.S. DOT:s regleringsstruktur kan stödja eller hindra transportinnovation. Ett tema som var resultatet av denna uppsökande verksamhet var behovet av att departementet beaktar tillämpligheten av internationella eller privata standarder på hyperloopsystem i USA.

U.S. DOT Hyperloop Oversight

I Pathways to the Future of Transportation förklarade transportministern att hyperloop-system som använder elektromagnetiska styrvägar (dvs. magnetisk levitationsteknik) är föremål för "Federal Railroad Administration" FRA:s säkerhetstillsyn. Följaktligen kommer ett sådant hyperloop-system att omfattas av FRA:s jurisdiktion. Enligt de federala järnvägssäkerhetslagarna har FRA jurisdiktion över järnvägssäkerheten enligt definitionen i 49 U.S.C. 20102(2). Det omfattar alla former av marktransporter som inte är motorvägstransporter och som går på räls eller elektromagnetiska styrvägar, utom urbana snabba transitoperationer (tex. monorail på Disneyland) som inte är anslutna till det allmänna järnvägssystemet för transport. Dessutom anser FRA att en fristående intercityjärnväg är en del av det allmänna systemet, även om den inte är fysiskt ansluten till detta (som FRA tidigare har sagt om Alaska Railroad; 49 CFR del 209, bilaga A).

Enligt dess lagstadgade myndighet för att ta itu med "alla områden av järnvägssäkerhet" (49 U.S.C. § 20103) har FRA för närvarande regler som behandlar: utrustning, kontrollsystem, spår, driftspraxis, utbildning, mänskliga faktorer och kontroll av drog- och alkoholanvändning. Dessa bestämmelser bygger dock på den befintliga, konventionella järnvägsmiljön (stålhjul på stålspår). Betydande skillnader i drifts-, utrustnings- och styrsystem kan finnas mellan ett eventuellt hyperloopsystem och befintliga järnvägsoperationer i USA. I många av järnvägssäkerhetsdisciplinerna tar FRA:s befintliga föreskrifter inte upp säkerhetsriskerna och driftsegenskaperna hos ett potentiellt hyperloopsystem. För att FRA ska kunna underlätta hyperloopoperationer som tänkt verkar därför ett alternativt regelverk – till exempel en regel om särskild tillämplighet eller en omfattande uppsättning undantag – vara nödvändigt för att tillhandahålla effektiv säkerhetstillsyn.

Med dessa beslut öppnas möjlighet att söka federala pengar för hyperloop-projekt.

Standardisering i Europa

Hardt-teamet har varit EU:s drivkraft för standardisering, då TU München har vunnit alla Hyperloop-podd hastighetstävlingar och har börjat jobba fram en tysk standard med bla, TÜV Syd. Men Nederländerna fick med sig spanjorerna och EU och nu

deltar de flesta länder i EU, inklusive SIS i Sverige, i arbetet inom en kommitté bestående av European Committee for Standardization (CEN) och European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC) Joint Technical Committee (JTC) 20 (CEN/CLC/JTC20—Hyperloop systems).

Association for Standardization, tillsammans med Royal Netherlands Standardization Institute, båda medlemmar i CEN och CENELEC, föreslog denna kommitté med målet att skapa europeiska standarder (EN) för interoperabilitet och säkerhet för hyperloop-system. I förslaget konstaterades att interoperabilitet är avgörande både för att säkerställa konsekventa insatser i hela Europa och för att göra det möjligt att använda olika tekniker inom ett system.

Kommittén kommer att struktureras i arbetsgrupper med hyperloopföretag, SDOs och branschexperter. Dessa arbetsgrupper kommer att fokusera på ämnen som fordonssystem, infrastruktur-rörkomponenter, allmän infrastruktur och kommunikationsprotokoll. I sitt ursprungliga förslag identifierade utskottet flera prioriterade arbetsområden som skulle behandlas inom en tidsram på tre år. I detta arbete ingår flera EU organisationer bla. flygmyndigheten EASA. Dessa arbetsområden valdes ut på grundval av deras betydelse för interoperabiliteten och omfattar följande:

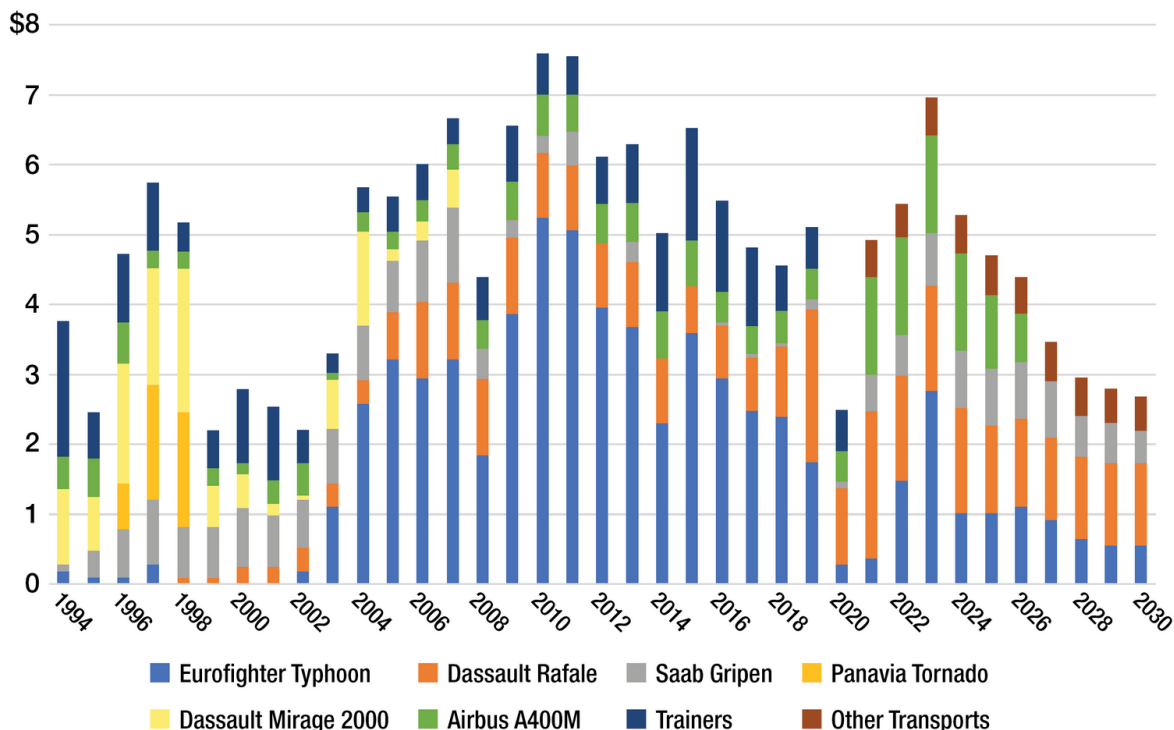
- **Driftstryck:** Effekter av lågtrycksmiljöer på säkerheten (t.ex. brand- och rökegenskaper under olika trycknivåer, protokoll för återtryck under evakuering; standardiserat "normalt driftsätt").
 - **Dörrtätning:** Dörrars förmåga att tät ordentligt och konsekvent under olika förhållanden.
 - **Fordonsrörsgränssnitt:** Olika fordons förmåga att arbeta inom ett system (spårspecifikationer, rördiameter osv.).
 - **Kommunikationsprotokoll:** Gemensamt kommunikationssystem mellan fordon och driftcentralen.
 - **Nödutrymning:** Påverkan av infrastruktur (t.ex. frekvens av stödpelare, strömförsörjningsplatser osv.) på enhetligt tillvägagångssätt för evakuering.
- Andra ämnen som kommittén ska ta upp är:
- Signalsystem (fordonsspår)
 - Eld och rök – tillåtet material
 - Nödutiner
 - Nödutrymning och tunneldrivning
 - Miljöförhållanden på passagerarkabin: temperatur, ventilation, belysning, buller etc.
 - Passagerarens yttre krafter: accelerationsgränser, ryck etc.
 - Design för miljö
 - Jordningssystem
 - Ombord på elektronik och elektrisk utrustning
 - Elektromagnetisk interferens (EMI)/elektromagnetisk kompatibilitet (EMC)
 - Infrastruktur- och materialkrav som behövs för att uppfylla anpassningskrav, väder eller geologiskt tillstånd
 - Luftslussar
 - Stationskrav och standarder
 - Underhållsdepå och standarder

Europas fighters

Europa förbereder sig för utveckling av två nästa generations stridsflygplan, men dess trio av befintliga plan tycks hålla sig kvar på den internationella marknaden. Frankrike planerar att hålla Rafale i drift fram till 2070. Engelsk/tyska Eurofighter har order, som borde räcka för att upprätthålla produktionen fram till 2030-talet. Gripen C/D kommer att kompletteras till en E-version i utvidgade svenska luftstridsplaner.

Av Week: [Future Fighter Investment Is Keeping Eurocanards Competitive](#) (markera+ctrl+dblick)

Opinion: What Next For European Military Aircraft?



Europas två nästa generations stridsflygplan går fram på väldigt olika vägar. Frankrike och Tyskland har haft svårt att komma överens om programmet Future Combat Air System (FCAS / SCAF). Däremot har Storbritanniens Tempest-program gått framåt under starkt, centraliserat brittiskt ledarskap med Italien och Sverige som intressenter. Enligt BAE Systems kommer Tempest att gå in i koncept- och bedömningsfasen i år.

Som figuren visar går de nuvarande programmen nedåt (med undantag för Dassault's Rafale och Saabs Gripen E/F). SCAF och Tempest kommer i bästa fall i tjänst 2035 och troligen inte förrän 2040. En djup och bred klyfta fram till dessa nya generationer kommer att ha en negativ inverkan på Europas försvarsföretag, särskilt de med begränsade kommersiella program. Eftermarknaden för försvar är inte heller särskilt stor jämfört med nybyggnadssektorn.

Så nyss som för fem år sedan verkade Lockheed Martin F-35 Joint Strike Fighter komma att dominera i Europa, och produktionen av Eurofighter Typhoon och Dassault Rafale minskades medvetet. Idag ser dock produktionen av båda typerna säkert ut. Export och inhemsk försäljning kommer att ta produktionen av båda flygplanen långt in mot slutet av 2020-talet och deras underhåll fortsätter fram till 2060-70. Samtidigt fortsätter utvecklingen av Saabs Gripen E snabbt, och det flygplan som det skulle ersätta, C / D-modellen, ser nu ut att ha en

plats i det svenska flygvapnet till 2030-talet, vilket banar väg för en ny uppgradering och en framtid på den internationella stridsplansmarknaden.

Det har förekommit ett sammanflöde av militära, politiska, finansiella och industriella överväganden som har hållit dessa flygplan i produktion. Eftersom de ursprungligen var avsedda för det kalla kriget, borde deras efterträdare redan ha varit långt framme i utveckling, men Sovjetunionens kollaps och den därav resulterande avspänningen minskade istället takten i utvecklingen. Ekonomiska bekymmer gjorde också att framtida stridsflyg sattes åt sidan. Under de senaste åren har emellertid försämringen av säkerhetsmiljön och förnyade bekymmer med Ryssland gett de europeiska och amerikanska planen medvind.

F-35 är en annan nyckelfaktor. Vissa europeiska länder ser den som ett hot mot sin nationella industri och suveränitet. Dessutom har driftskostnaderna hittills varit höga, och vapenalternativ på europeiska plattformar finns inte tillgängliga på amerikanska plattformar. Både Eurofighter och Gripen är dock integrerade med många olika amerikanska vapen. Alla de tre europeiska stridsflygplanen kan nu använda den ramjet-drivna MBDA Meteor luft-till-luft-missilen utanför visuellt område, och exportkunder kan också få tillgång till vapen som Storm Shadow, Scalp och Taurus KEPD 350 luftflanserade kryssningsmissiler i stort sett utan strikta amerikanska regleringar - ett viktigt element för Mellanöstern-kunder.

Gripen

Både det fransk-tysk-spanska Future Combat Air System (FCAS) och det brittiska Tempest-initiativet ser ut att gynna plattformarna de kommer att ersätta. Ironiskt nog verkar det som om Europas äldre fjärde generationens flygplan efter år av hård konkurrens kommer att kopplas ihop och dela tekniker som utvecklats genom de politiska och industriella förbindelser som etablerats för att ersätta dem.



Saab utvecklar en färdplan för Gripen E, som sannolikt kommer att bygga på Sveriges partnerskap med Storbritannien och Italien om Tempest-teknikarbetet. Både den brittiska och italienska industrin har nämnt Sveriges erfarenhet av den snabba utvecklingen av Gripen E som en viktig ingrediens för att uppnå framgång med Tempest.

Utvecklingen av Saabs Gripen E fortsätter snabbt och pågår nu över två kontinenter i och med leveransen av Brasiliens första flygplan i slutet av 2020. Brasilien ser sina Gripen Es bära en kryssningsmissil, den inhemskt utvecklade MICLA-BR, under de kommande åren. Gripen Es orderbok står på 96 flygplan: 60 för Sverige och 36 för Brasilien. Men Brasilien har ambitioner att fördubbla eller tredubbla det antalet.

Saab ser på Gripen E som en ny generation stridsflygplan. Gripen E är en större och tyngre maskin än sin föregångare. Bredare vingrötter gör att den kan bära 40% mer bränsle och bredare luftintag matar den kraftfullare General Electric F414-GE-39E turbofläktmotorn. Ytterligare två magmonterade pyloner utökar vapenkapaciteten, medan facetterade vingtoppskydd har en förbättrad kapacitet för elektronisk krigföring.

Den tomma vikten ökar med 1200 kg till 8000 kg, och totalvikten med 2500 kg till 16 500 kg, men planet har utformats för att hålla sig inom de parametrar som gör det möjligt för det svenska flygvapnet att använda den nyare versionen från sitt nätverk av baser och landningsbanor. Gripen E kommer att komplettera Gripen C / D i flygvapnet till 2030-talet.

Internt har Saab fokuserat på utveckling av avancerade sensorer och elektronisk förmåga som "active electronically scanned array radar" (AESA). Gripen E:s flygteknik och uppdragssystem är lättare och snabbare att uppgradera. Taktiska uppgraderingar kan skrivas, testas och installeras inom veckor snarare än månader eller till och med år. Utmaningen blir att kunderna ska anpassa sig till den nya snabba förändringstak-

ten. Flygvapnet kommer att behöva utveckla sätt att godkänna de nya uppgraderingarna och sedan utbilda sina piloter för att använda det modifierade flygplanet.

Gripen E:s nya sensorer bör innebära att den överträffar förmågan hos Gripen C / D när den når frontlinjen 2023. Bland systemen ombord är vad Saab kallar människa-maskin-samarbete. Om piloten är fokuserad på en uppgift kommer flygplanssystemen att fortsätta att övervaka flygbilden och varna piloten om ett potentiellt hot framträder.

Den svenska regeringens beslut att hålla 40 Gripen C / D-flygplan i drift för att komplettera Gripen E-flottan som svar på det ökade hotet från Ryssland innebär att man måste överväga hur man kan hålla den äldre, mindre Gripen relevant in på 2030-talet, vilket också skulle kunna stärka dess chanser på den internationella marknaden. Den senaste Gripen C / D-försäljningen var till Thailand för tretton år sedan och åtminstone ett land har anfört brist på AESA på Gripen C / D som en anledning till avslag. Saab utvecklade och flög en X-band AESA i Gripen förra året, och det skulle kunna ingå i plattformens utveckling, särskilt för den svenska flygplansflottan.

Rafale

Rafale tar kunder från sin föregångare, Mirage 2000, men kommer sannolikt att ha en mycket längre karriär, ty Frankrike planerar att behålla typen i tjänst tillsammans med FCAS New-Generation Fighter genom hela 2060-talet. Enligt franska planer ska Rafale förbli i tjänst fram till 2070 och komplettera den nya generationens stridsflygplan (NGF), som kommer att vara kärnan i Future Combat Air System när den tas i bruk runt 2040.



F4-uppgraderingen för Rafale inkluderar förbättringar av flygplanets kommunikationsteknik och ytterligare vapen. F5-uppgraderingen, planerad till början av 2030-talet, gör det möjligt för Rafale att använda sig av en virtuell kognitiv assistent för att stödja piloten vid höga arbetsbelastningar. Arbetet med artificiell intelligens pågår redan genom det avancerade studieprogrammet Man-Machine Teaming som lanserades av Thales och Dassault i mars 2018. Planer för F6- och F7-uppgraderingar, som troligen kommer att dyka upp under 2040-talet, planeras att anpassas till uppgraderingarna för NGF.

Europas fighters

En av drivkrafterna för Rafales bibehållande är Frankrikes mål att ha en tvådelad stridsflotta: en för att möta avancerade hot och en annan billigare för att ta sig an mindre komplexa hot. För närvarande har Rafale den ledande rollen och Dassault Mirage 2000 kompletterar den, men när NGF kommer i tjänst kommer Rafale att komplettera den plattformen.

En våg av Rafale-order ledda först av Egypten och Qatar och sedan följda av Indien och Grekland har hjälpt till att upprätthålla utvecklingen. Grekland var den första europeiska kunden utanför Frankrike med en order på arton plan, inklusive flera begagnade från franska flygvapnets lager. Rafale används också i Finland och Schweiz, och ett exportavtal sägs vara nära i Indonesien. Påfyllningsorder från Frankrike är också på väg, tolv för att kompensera de som levereras till Grekland och ytterligare trettio för leverans 2027-30.

Eurofighter

De fyra Eurofighter-länderna - Tyskland, Italien, Spanien och Storbritannien - lyckades under sjutton år hålla produktionen igång för potentiella framtida beställningar. Detta var en strategi som slutligen gav resultat 2016: Kuwait beställde 28 flygplan, och ett år senare beställde Qatar 24. De två ordena gynade investeringar i en AESA-radar för flygplanet. Tysklands Quadriga-order 2020 av 38 Tranche 4 Eurofighters lägger också en grund för en förbättrad AESA-radar och uppdaterade elektroniska system.



Eurofighter kommer också att dra nytta av både Tempest- och FCAS-utvecklingen, men mycket är fortfarande föremål för överenskommelse mellan de fyra deltagande nationerna. Gemensamt har de studerat förslag till Eurofighters Long-Term Evolution (LTE), som beskrivs som en midlife-uppdatering för plattformen. Studier för LTE, som lanserades vid Paris Air Show 2019, syftar till att utvidga de prestandaförbättringar, som redan rullats ut och bygga på uppdragssystemarkitektur och gränssnitt mellan människa och maskin. LTE-studierna kommer också att innebära studier av en ny cockpit, nya vapen och förbättrade motorprestanda. Airbus har tänkt att det första LTE-flygplanet skulle kunna flyga 2027-28. LTE-studierapporten innehåller kostnadseffektiva långsiktiga lösningar som skulle kunna upprätthålla Eurofighters position som ett världsledande multirole-stridsflygplan långt in på 2060-talet.

Tempest och FCAS

Samtidigt pågår utvecklingen av nästa generation stridsflygplan. Tempest-programmet skall börja ersätta Eurofighter Typhoon från 2035 och framåt. Flygplanet är avsett att utgöra en del av ett bredare stridsflygsystem som sannolikt kommer att



inkludera wingman-drönare.

Leonardo, Tempest's elektronikledare, utvecklar ett nytt radar-system för flygplanet, som kan leverera över 10 000 gånger mer data än befintliga system. Det multifunktionella radiofrekvens-systemet beräknas kunna samla in data som motsvarar internettrafiken i en storstad som Edinburgh varje sekund.

Utöver detta har BAE Systems börjat flygprovningskomponenter för flygplanets "bärbara cockpit" -teknologi. Systemet kommer att ha fysiska kontroller ersatta med förstärkta och virtual reality-skärmar projicerade direkt inuti pilotens hjälm.

På framdrivningssidan utvecklar Rolls-Royce avancerad motorteknik för att möta det framtida luftsystemets kraft- och effektivitetsbehov. Rolls-Royce arbetar också med kompositmaterial och tillverkningstekniker för att möjliggöra användning av lättare komponenter som tål högre temperaturer än nuvarande.

Future Combat Air System (FCAS) består också av ett stridsflygplan och obemannade flygfarkoster (UAV) som kommer att flyga bredvid det. Programmet var ursprungligen ett joint venture mellan Frankrike och Tyskland, men Spanien anslöt sig förra året.

Frankrike och Tyskland har haft svårt att komma överens, men FCAS teknikutveckling är inställd på passiv och aktiv smygteknik. Airbus säger att flygplanet skall bli "mer sofistikerat och anslutet" än något jämförbart flygplan. De tre ingående företagen tittar också på hur riktade energivapen som lasrar och mikrovågssystem kan användas på flygplanet.

Kärnan i FCAS är samarbetet mellan ett pilotflygplan och UAV. Vid sidan av stridsflygplanet utvecklar konsortiet en familj av UAV: er, inklusive 200 kg engångssystem, två ton återvinningsbara system och mer traditionella UAV i form av 'loyal wingman' -plattformar. Dessa UAV: er är utformade för att fylla en hel uppsättning funktioner från spaning och elektronisk krigföring till undertryckande av fiendens luftförsvar och attacker mot kontroversiella mål.

Europeerna får nog skynda på. Enligt uppgifter har US Air Force redan byggt och flugit en fullskalig prototyp av en framtida stridsflygplan, Next Generation Air Dominance (NGAD), och utveckling pågår också i Japan, Kina och Ryssland. Alla programmen verkar innehålla en loyal wingman UAV-komponent.

Hypersonik-framtidens hemligaste vapen

De svindlande hastigheterna hos hypersoniska framdrivningssystem har blivit mardrömmen för västerländska militärer. Mot alla förväntningar har Moskva och Peking på några år gått om USA och förbereder efter framgångsrika provkampanjer att sätta in missiler, som kan nå hastigheter från Mach 5 till Mach 25.

Aerospace America: Missile Gap

Air&Cosmos: Hypersonic: framtidens krigs hemliga vapen

Efter årtionden av utveckling är hypersonisk framdrivning på väg att realiseras i höghastighets kryssningsmissiler. De senaste kinesiska och ryska hypersoniska vapenproven har pressat det amerikanska flygvapnet att starta sitt Hypersonic Air-Breathing Weapon Concept. Detta är en uppföljning till Boeing X-51 WaveRider scramjet, som flögs 2010–2013 som föregångaren till en operationell Mach 5+ långdistans kryssningsmissil.

Man har återupplivat planer på att prova en turbinbaserad kombinerad motor som kopplar en turbojet till en ramjet/ scramjet med samma inlopp och munstycke, vilket möjliggör luftandningsdrift från stillastående till hypersonisk hastighet. Ett sådant framdrivningssystem krävs för den obemannade "SR-72", som Lockheed Martin föreslår att flyga på 2020-talet.

En produkt av detta initiativ är en raket, som planeras lyfta från Kiruna. I år kommer, om allt går som planerat, en raket att sändas upp till en höjd av nästan 300 kilometer över Esrange, och när den sjunker kommer den att accelerera till en hypersonisk hastighet från Mach 7 till 7,5. En nästan meterlång metallkil på dess spets samlar in hundratals aerodynamiska mätningar. Det är flygdata, som aldrig tidigare har samlats in och som kan hjälpa till att bana väg för utveckling av vapen eller farkoster, som skall manövrera över långa avstånd i atmosfären med mer än fem gånger ljudets hastighet, något som inget känt vapen idag kan göra.

Amerikanska ingenjörer hoppas att detta experiment som kallas BOLT, förkortat för Boundary Layer Transition, kommer att berätta för dem när det tunna luftskiktet som flyter över kilens yta blir turbulent och var på formen denna övergång börjar.

Det är en stor sak, eftersom manövrerbara hypersoniska missiler utan tvekan kan göra flygplan, andra missiler, marinstyrkor och andra traditionella militära vapen föråldrade.

Det handlar inte om hastigheten. De här missilerna skulle vara långsammare än interkontinentala ballistiska



**Avangard lyfter
från Dombarovsky
Air Base**

missiler, som accelererar ur silon, ubåtar eller mobila landbaserade ramper för att nå rymden. Där släpper de flera konformade stridsspetsar, som faller mot sina mål vid Mach 20 till Mach 25. Banorna för dessa stridsspetsar kan förutsägas från en missils tidiga flygning. En manövrerbar missil skulle däremot flyga en liknande väg mot den suborbitala rymden, men därefter skulle dess flygväg vara oförutsägbart för ett luftförsvar, som försöker skjuta ner den. Den skulle glida mot sitt mål och manövreras längs vägen som en konventionell kryssningsmissil för att undvika radardetektering. Den sägs ändå kunna träffa sitt mål med femton centimeters noggrannhet.

Den ryska försvarsministern Sergei Shoigu rapporterade i december förra året att dess Avangard missil var i drift. Den är ett 5,4 meter långt hypersoniskt vapen med en räckvidd på 6 000 km, som kan bära antingen en konventionell sprängladdning eller ett kärnvapen. "Den går mot målet som en meteor, som ett eldklot," sade president Vladimir Putin om Avangard 2018.

Avangard sägs kunna flyga med Mach 27 och kan göra skarpa manövrar för att kringgå missilförsvar. Den har monterats på befintliga sovjetbyggda interkontinentala ballistiska missiler och kan i framtiden anpassas till den kraft-

fullare Sarmat ICBM, som fortfarande är under utveckling.

Men Avangards provhistoria är mindre imponerande, enligt Nuclear Threat Initiative, en ideell organisation i Washington, fokuserad på att förhindra globala katastrofer. Endast tre av Avangards fjorton flygprov, som rapporterats sedan 1990, kan anses framgångsrika, säger gruppen, med hänvisning till Pavel Podvig, seniorforskare för FN:s institut för nedrustningsforskning.

Jämfört med ryssarna och amerikanerna, inledde kineserna sent den hypersoniska resan. De är dock de mest avancerade idag. De första arbetena avsedda att skapa en scramjet startade i början av 1990, med projekten 921 och 863. Men det var specialisten på hypersonisk framdrivning, Xingzhou Liu, som 1998 lyckades intressera regeringen för den strategiska betydelsen av denna nya typ av framdrivning. Flera projekt har sedan finansierats av den särskilda militära kommissionen, och Xingzhou Liu tog över ledningen 2004 av National Center for Hypersonic Research knutet till Casic-gruppen.

Kina har genomfört ett antal framgångsrika prov av DF-17, en medelstor ballistisk missil utformad för att lansera hypersoniska glidfarkoster. Man visade offentligt sin DF-17 missil för första gången i en militärparad i oktober 2019. Den lastbilmonterade missilen är 11 meter lång med en räckvidd på upp till 2500 km, men dess tjänsteberedskap är oklar.

Kina har en betydande forskningsfördel inom hypersonik baserat på allmänt tillgängliga akademiska peer-reviewade artiklar sedan 2005. Under de senaste fem åren har kinesiska forskare publicerat 1 334 sådana artiklar jämfört med 418 för amerikanska forskare och 133 för ryska.

Kinesiska forskare har således publicerat hundratals artiklar om navigering och styrning av hypersoniska farkoster, vilket visar att deras förståelse för hypersonisk flygning har vuxit, medan USA har publicerat mycket lite om dessa ämnen. Det är en indikation på att Kina tydligt är i den delen av utvecklingscykeln, där de verkligen tänker hårt på vad de faktiskt kan göra med tekniken. Kina har också lagt mycket pengar på hypersoniska vindtunnlar under de senaste femton åren och har byggt 30 till 40 nya hypersoniska provanläggningar, jämfört med fem eller sex i USA.

Kinas DF-17 verkar vara ett större problem för USA än Rysslands Avangard baserat på antalet flygprov - minst nio sedan 2014- varav endast ett bedöms som ett misslyckande. Men akademisk forskning kan ta tio eller till och med femton år att översätta till flygteknik i fält och USA behöver inte nödvändigtvis ligga bakom Kina eller Ryssland inom hypersonik som sådan. Det ingen bestri- der är att USA inte har hypersoniska missiler i fält.

Men USA vill komma ikapp. Den amerikanska planen för att sluta det antagna hypersonikgapet börjar med att satsa pengar i forskning och utveckling. Hypersonikutgifterna är svåra att spåra, eftersom finansieringen finns på flera platser i försvarsbudgeten, men en analys av Missile Defense Projects visar att efter att ha använt 100 miljoner dollar 2016, 200 miljoner dollar 2017 och 700 miljoner dollar 2018 har Pentagon spenderat 1,3 miljarder dollar 2019 och nästan 2 miljarder dollar 2020 och kommande år. USA kommer att spendera 14 miljarder dollar under de kom-



mande åren för att bygga och demonstrera olika hypersoniska vapenprototyper och planerar minst 40 flygprov av hypersoniska missiler.

I planen ingår en fördubbling av finansieringen för hypersonikforskning vid amerikanska universitet, där man inrättar ett konsortium med försvarsdepartementet för att uppmuntra mer tillämpad forskning. Den ökade universitetsfinansieringen skall hjälpa till att utveckla den framtida arbetskraften för hypersonik. Arbetskraften för hypersonik är nämligen ett annat gap mellan USA och Kina, korrelerat med antalet universitetsstudenter som arbetar med den publicerade akademiska forskningen. USA behöver tusentals ingenjörer för att arbeta med hypersonik.

USA provsköt i mars 2020 en missil, som sköts upp med en raket från Kauai på Hawaii och sedan glidfög med mer än fem gånger ljudets hastighet mot ett mål. Missilen var ett koncept som kallas Common Hypersonic Glide Body och är ett resultat av den flera årtionden långa amerikanska forskningen om luftandande hypersoniska missiler, som skall manövrera till sina mål under kontinuerlig framdrivning. Denna flygning var en viktig milstolpe, enligt Pentagon. Efter fem decennier av sporadisk forskning har nu ett manövrerbart hypersoniskt missilprogram nått över tröskeln till utveckling av en vapenprototyp.

USA anser att man nu har gjort ett genombrott mot att sluta klyftan i hypersonisk missilteknologi mot Kina och Ryssland. Detta kommer efter år av endast forskning- och utveckling efter prov på 1960-talet av det raketdrivna hypersoniska flygplanet X-15, som log-

gade 199 flygningar.

USA syftar till att få fram konventionellt beväpnade boost-glidande hypersoniska missiler till 2025. Ett annat område där USA kan vara beredda att gå framåt i hypersonik är med luftandande motorer, som inget land ännu har tagit i bruk. Missiler, som drivs av scramjetmotorer, kan vara mindre, lättare och mer manövrerbara än raketdrivna missiler eftersom de inte behöver bära fast bränsle för raketmotorerna. Det amerikanska flygvapnet söker svar från företag om ett vapen baserat på en fastbränsle raketstartande missil med ett luftandande framdrivningssystem i det andra steget. Lockheed Martin och Raytheon utvecklar konkurrerande demonstratorer av en sådan hypersonisk kryssningsmissil. En möjlig konkurrent kan vara Boeing, vars X-43 och X-51 har visat livskraften hos scramjetdrivna robotar. Argument till förmån för luftandande teknik är att det ger Mach 5-plus missiler större flexibilitet och prisvärdhet. Eftersom de är mindre än raketdrivna är de i allmänhet billigare att bygga och fler kan lagras i ett bombplan. Det typiskt magmonterade inloppet på en sådan kryssningsmissil gör det också möjligt att använda nosen för en sökare.

Slutligen något om Europa. Här finns bara Frankrike i loppet. Onera och MBDA har drivit de tidigare Prometheus- och LEA-programmen, som syftade till att förverkliga en blandad ram/scramframdrivning. Ministeriet för de väpnade styrkorna har nu anförtrott Arianespace uppgiften att producera en hypersonisk demonstrator, V-Max, som borde göra sin första provflygning 2021.

Hypersoniska trafikflygplan

En av de stora återstående målen inom flyget är ett operativt flygplan som kan flyga hypersoniskt, dvs Mach 5 eller högre, genom att ta syre för förbränning från luften, precis som konventionella jetflygplan gör. Den amerikanska militären samverkar med civila företag för att utveckla sådana flygplan.

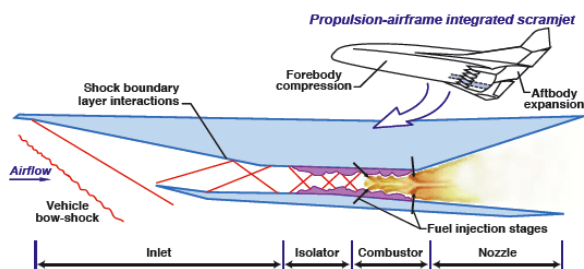
Aerospace America: Scaling up

Av Week: Pratt & Whitney Makes Hypersonic Revival As Pentagon Pushes Reuse

Men mycket forskning återstår innan flygplan kan accelerera från landningsbanor till bortom Mach 5 på luftandande motorer för övervakning eller attackuppdrag eller för att lyfta nyttolaster eller passagerare till låg jordbana i återanvändbara farkoster.

Forskning om hypersoniska flygplan har gjorts tidigare med NASAs X-43A-demonstrator och US Air Force X-51A Waverider från 2009. Var och en av de fyra X-51A Waveriders var ett litet skalbart forskningsflygplan, liksom de tre NASA X-43A, som flög sex år tidigare i Hyper-X-programmet.

De använde sk scramjet-motorer. Att skala upp sådana kräver ett större inlopp för att ge mer luft och därför syre för att bränna mer bränsle och generera mer dragkraft. Detta är inte så lätt.



Turbinmotorer och ramjets sänker luften till subsoniska hastigheter för förbränning. I en scramjet (supersonic combustion ramjet) sker förbränningen i överljud. Därför har scramjets bara millisekunder på sig att blanda bränsle och luft i en brännkammare. Att klara det var svårt nog i de relativt små scramjets som drev X-43 och X-51. Att göra det i en uppskalad scramjet är inte lätt trots att man studerat mixing i mer än sextio år.

En scramjets väggar är fodrade med munstycken, som blandar bränsle med luften, som rusar förbi. Ju större scramjet, desto större måste dess tvärsnitt vara, och om det är för stort kan bränslet inte tränga tillräckligt djupt in i luftströmmen för att blandas med den.

Utan noggrann blandning på molekylär nivå kan förbränningen inte antändas eller upprätthållas. Även när den kan upprätthållas måste bränslet spridas så mycket som möjligt för att utnyttja all luft som kommer in i motorn. Tyvärr är den flytande dynamiken i turbulent blandning inte lätt att skala upp.

Genom att ändra geometrin i inloppet riktar luftflödet till turbin, ramjet och scramjet när flygplanet accelererar eller retarderar. Inloppsyrtorna eller flikarna styr också luftflödet till subsonisk hastighet för turbin och ramjet eller låter det gå med supersonisk hastighet för scramjet. Att manövrera de variabla inloppsyrtorna är mycket utmanande och kräver intensiv konstruktion.



I USA hoppas Air Force Research Laboratory AFRL att kunna lösa många av dessa utmaningar genom ett potentiellt nytt program med smeknamnet Mayhem för en flygande demonstrator inom fem år till mer än fem gånger ljudets hastighet.

Det är inte bara den amerikanska militärens förespråkare för hypersonik som är glada över Mayhem utan också företag som har ambitioner att bygga hypersoniska flygplan, kanske till och med kommersiella sådana, inklusive Aerojet Rocketdyne, Lockheed Martin och Northrop Grumman.

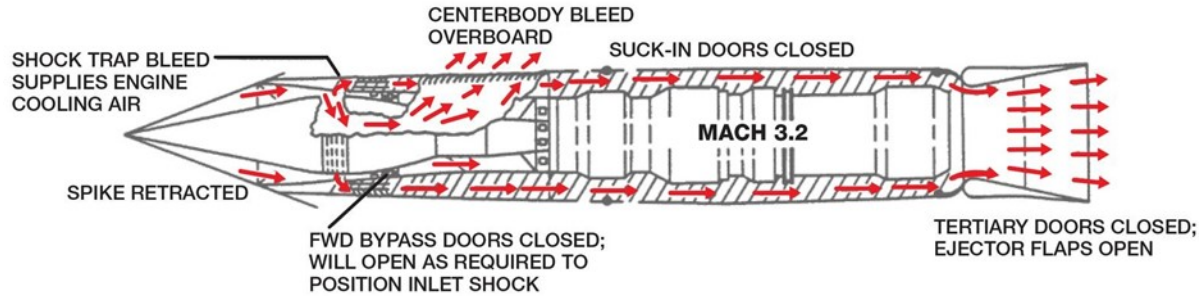
Företagen börjar inte från noll. Förutom Mayhem fortsätter försvarsdepartementets Defense Advanced Research Projects Agency DARPA, att utveckla en turbinbaserad kombinerad cykelmotor. Advanced Full-Range Engine, som kombinerar en turbinmotor från hyllan för flygning upp till Mach 2,5 med en ramjetmotor med dubbla lägen som kan övergå till överljudsförbränning för att nå hastigheter som är högre än Mach 5. Aerojet Rocketdyne med Lockheed Martin som underleverantör, arbetar med DARPA på programmet.

Vägen till hypersonisk framdrivning inkluderar också civila och kommersiella program. NASA har till exempel lanserat projektet Hypersonic Technology, som undersöker koncept för hypersoniska flygplan drivna av turbinbaserade kombinerade cykelmotorer med ramjet-scramjet-cykel.

Den civila hypersoniska flygplansutvecklaren Hermeus arbetar med det amerikanska flygvapnet och NASA för att utvärdera hur företagets Mach 5-koncept kan modifieras till en höghastighetsfarkost, inklusive potentiellt en presidenttransport. Hermeus konceptfordon drivs av en turbinbaserad kombinerad cykelmotor och är konfigurerat för att transportera upp till 20 passagerare över transatlantiska räckvidder mot slutet av decenniet.

De tekniska lösningarna som utvecklats av NASA och Hermeus under detta partnerskap kommer att tillämpas direkt och testas på Hermeus GE J85-jetmotor, som kommer att vara kärnan i den turbinbaserade kombinerade cykeln (TBCC) för den första serien av flygplan. Under de kommande månaderna kommer Hermeus att modifiera den här motorn för att vara Mach 5-kapabel, med hjälp av lärdomar från sin 9-månaders testmotorkampanj förra året.

Hypersoniska trafikflygplan



Förra året rapporterade Aerojet Rocketdyne att man nått mer än 58 kilonewtons dragkraft under nästan ett års prov, som slutade i november. Det skulle vara tillräckligt med dragkraft för en farkost tio gånger storleken på X-51. En rivaliserande design av Northrop Grumman genererade också över 58 kN dragkraft under 2019.

De nya motorerna är 5,5 meter långa, vilket gör dem sju gånger längre än X-43A-motorerna och längre än hela X-51A, som mätte 4 meter. Större motorer är ett sätt, men man kan eventuellt ta något som är storleken på X-51-motorn och sätta tre av dem på ett flygplan. Att testa mindre motorer kan hjälpa forskare att få en förståelse för avvägningarna mellan en större motor eller flera motorer.

Det finns också alternativ till ramjet-scrumjet. Pratt & Whitney har meddelat att de arbetar med ett hemligt utvecklingsprogram kallat Metacomet som syftar till att lösa problemet med billiga alternativ till ramjet- och scramjet-framdrivning för höghastighetsflyg.

Ansträngningen bygger på företagets kunskaper inom gasturbinmotorer med årtionden av gammal erfarenhet med den unika J58-motorn utvecklad för Mach 3-plus Lockheed SR-71. Det flygplanet uppnådde högre Mach-tal än en vanlig turbojet genom att avleda inloppsluften från kompressorn direkt in i efterbrännkammaren.

PWA tror att dess designmetod, som är skräddarsydd för hastigheter över Mach 3 men under Mach 5, är enklare och mer överkomlig eftersom den undviker behovet av ramjet / scramjet-cykler. Air Force Research Laboratory (AFRL) föreslagna demonstrationsfarkost för Mayhem är ett av de programmen.

J58, som utvecklades på 1960-talet och gick i pension när NASA avslutade flygningar med SR-71 1997, är en av de mest framgångsrika och genialt utformade höghastighetsmotorerna. Medan motorns nära integration med SR-71-flygplanet spelade en nyckelroll, kan huvuddelen av dess framgång tillskrivas de flygmekaniska egenskaperna hos J58-turbojeten själv. Dessa inkluderade axisymmetriska inlopp för blandning och kompression och konvergent-divergenta utloppsmunstycken - alla aspekter som potentiellt kan utvecklas vidare för 2000-talets applikationer.

J58: s inloppskon, som flyttades i längsled beroende på Mach-tal, gav en stabil stötstruktur vid hastigheter nära Mach 3.3. Ovanför Mach 2.2 avleddes luft från kompressorn och matades genom bypasskanalen in i ebkn och överförde motorn från en ren turbojet till en turbo-ramjet.

Aerodynamisk analys har visat att inloppsdesignen har potential att arbeta med hastigheter upp till och över Mach 5. Dessutom kan en konfiguration baserad på J58 gå betydligt snabbare än Mach 3.3 om moderna material och avancerade kylsystem införs för att utöka temperaturen i kompressorn.

Ett annat potentiellt förbättringsområde skulle kunna vara modulering av inloppsflödet genom de främre och bakre bypassventilerna och luftläckaget, som kontrollerar tillväxten av gränsskiktet.

Under den sista driftsfasen med NASA, infördes ett digitalt automatiskt flyg- och inloppsstyrsystem, som praktiskt taget eliminerat problemet med strypning av inloppet, som hämmade flygplanet i dess tidiga drift. Ytterligare förbättring av kontrollen och därmed prestanda kan vara möjlig genom introduktionen av moderna processorer och snabbare ställ-don.

För ytterligare prestandaökning kan man göra ändringar i kompressordesignen, materialförbättringar och tillägg av överljudsförbränning i efterbrännkammaren. Denna radikala redesign skulle sannolikt också inkludera att stänga av turbinsektionen helt vid maximal hastighet.

Ingen kan säga med säkerhet om PWA, Aerojet Rocketdyne och Northrop Grumman-motorerna eller teknologierna som utvecklas av DARPA och NASA kommer att lyckas. Men forskningen hittills har gett entreprenörer nytt förtroende för att kunna föra något till flygning under de närmaste fem åren.

Amerikanska Flygvapnets innovationsenhet genomför också marknadsundersökningar om ett förslag att ge ekonomiskt och tekniskt stöd till kommersiella företag som utvecklar hypersoniska passagerarplan under Vector Prime-programmet. Det kan ge en boost till flera företag.



Rymdflygplan

Trots många planer, prototyper och experimentella flygningar har bara två rymdflygplan någonsin tagits i bruk, rymdfärjan och den topphemliga obemannade Boeing X-37B. Endast den senare är kvar i tjänst. Det återanvändbara rymdflygplanet verkar dött, men kanske kan det komma igen under 2000-talet.

**BBC Future: [Återuppliva det återanvändbara rymdplanet](#)
Project 921-3 Tengyun Space Plane - [GlobalSecurity.org](#)
ESA - Space Rider**

Det är enkelt att lista fördelarna med rymdflygplan. Idén är att flyga till en rymdstation och tillbaka precis som vi flyger i ett flygplan från Göteborg till London. Eftersom rymdflygplan använder landningsbanor kan de starta och landa of-tare. Och om man vill hämta ner en satellit, är ett rymdplan - och inte en kapsel med besättning, som återvänder till jorden via fallskärm - den enda lösningen. Rymdflygplan kan också användas för att testa militär utrustning och till och med för att fånga fiendens satelliter.

Tanken är inte ny. Den ryske rymdflygpionjären Friedrich Zander publicerade redan 1911 planer på ett interplanetärt rymdflygplan byggt av brännbara legeringar av aluminium. Det skulle starta som ett konventionellt flygplan och sedan bränna upp sina vingar som bränsle när det nådde den övre atmosfären och inte längre behövde dem. År 1921 presenterade han rent av idén för Vladimir Lenin på en uppfinnar-konferens, som denne av någon anledning hade hamnat på. Lite senare under andra världskriget föreslog den österri-kiska ingenjören Eugen Sänger ett raketdrivet suborbitalt bombplan för att bomba New York, men uppenbarligen tänkte inte Hitler på idén.

På 1950-talet lade raketpionjären Wernher von Braun fram sin vision för en "raket med vingar" och US Air Force dam-made av Sängers idé. Boeing X-20 Dyna-Soar avbröts dock på sextiotalet till förmån för det raketbaserade Gemini-programmet för att man snabbare skulle få upp människor i rymden. Den ursprungliga Gemini-rymdfarkosten skulle flyga ut i rymden på en raket och landa på en landningsbana som en skärmflygare, men man insåg att det var lättare att landa med fallskärm i vatten. Hemliga sovjetiska projekt misslyckades också. MiG-105, till exempel, var en beman-nad provfarkost utvecklad för ett sovjetiskt rymdflyg-plan. Det flög först 1976, men Experimental Passenger Or-bital Aircraft (Epos), som projektet hette, avbröts två år senare.

Tyvärr har rymdindustrin inte utvecklats på det sätt som förespråkare av rymdflygplan tänkte sig. Robotiseringen innebär att man inte behöver skicka så många människor till rymden. Raketer är faktiskt allt vi behöver för tillfället.

Det finns också, enligt vissa analytiker, liten efterfrågan för närvarande på att föra satelliter tillbaka till jorden eftersom de har längre hållbarhet och har blivit billigare att bygga och ersätta. Space X:s Starlink-satellitkonstellation kommer till exempel att använda tusentals massproducerade och utbyt-bara små satelliter för att utöka tillgången på internet.

Och rymdflygplan innebär dyra tekniska utmaning-ar. Material behövs som är tuffa och lätta nog för att över-leva täta returesor till rymden, och det finns problem med att integrera de två eller tre olika typerna av framdrivnings-system som behövs för olika steg i flygningen.



Rymdskytteln

Nasas rymdplanstid slutade med att Space Shuttle-flottan gick i pension 2011. Sovjetunionen flög sin egen rymdskyttel Buran 1988 innan programmet avbröts. Planerna för euro-peiska och japanska rymdflygplan var fortfarande bara pla-ner och Kinas avsikt att bygga ett eget rymdflygplan hölls tillbaka av att raketer var en snabbare väg ut i rymden.

Trots detta är tanken fortfarande levande. Ett rymdflygplan kan vara ett avgörande framtidsvapen och representerar trenden med att integrera luftfart och rymdteknik. Ett rymdflygplan kan användas för rekognosering, anti-satellit, anti-ballistiska missiler och markattacker och borde kunna skicka satelliter och astronauter till rymden till en lägre kostnad än raketer. Rymdflygplanens teknik överlappar också med hypersoniska vapen och flygplan, som har blivit allt intressantare.

Trots den dåliga prestandan hos Space Shuttle slutade USA inte att drömma om ett återanvändbart rymdflygplan. Den futuristiska Lockheed Martin X-33 eller Venture Star av-bröts på ett avancerat stadium på grund av tekniska pro-blem. Andra topphemliga program ryktades existera. Ur dessa projekt föddes den obemannade Boeing X-37B . Boeings förslag om en större, bemannad version avvi-sades dock.

Boeing X-37 är en obemannad återanvändbar experiment-rymdfarkost tillhörande USA:s flygvapen och bygger på Boeing X-40, som började utvecklas 1999 av NASA. År 2004 övertog USA:s försvarsdepartement projektet i sin helhet. Från början var det tänkt att farkosten skulle skjutas upp med USA:s rymdfärjor, men efter olyckan med rymd-färjan Columbia bestämdes att man skulle använda en Delta II-raket för uppskjutningen. Senare byte man till en Atlas V-raket då denna raketttyp klarar större aerodynamiska på-frestningar än vad Delta II gör. X-37 omges av mycket hem-lighetsmakeri. Det uppges att den skall kunna stanna i om-loppsbana i upptill 270 dygn. Vad den gör där vet bara de invigda.



Europeiska rymdorganisationen ESA har slutit ett kontrakt på 167 miljoner euro med Thales Alenia Space Italy och Avio för att leverera Space Rider, Europas första robotrymdplan, för uppskjutning 2023 på en förbrukningsbar raket. Enligt kontraktet kommer Thales Alenia Space Italy att bygga Space Riders återanvändningsmodul medan Avio levererar en förbrukningsbar servicemodul och framdrivningssystem.

Space Rider är en utveckling av ESAs Intermediate eXperimental Vehicle (IXV), suborbitala återinträdesfarkost, som flög sitt första och enda uppdrag 2015 och stannade nästan en timme i rymden innan en landning i vatten och återhämtning.

Space Rider ärver IXVs lyftkroppsdesign för sin atmosfäriska återtagsmodul, som kan bära upp till 800 kg nyttolast. Dess förbrukningsbara servicemodul kommer att förlänga Space Riders vistelse i omloppsbana, så att rymdflygplanet kan fungera som en fritt flygande omloppsplattform för ett brett spektrum av uppdrag, som liknar det amerikanska flygvapnets X-37B.

Om allt går enligt plan kommer Space Rider att lyfta från rymdcentret i Kourou, Franska Guyana, ovanpå en Vega C under tredje kvartalet 2023. Rymdplanet kommer sedan att tillbringa ungefär två månader i omloppsbana innan det kastar sin servicemodul, återinträder i jordens atmosfär och glider tillbaka till en landningszon med en fallskärm. Man förväntar sig att få upp till sex uppdrag ur det återanvändbara återinträdesfordonet.



Kinas Tengyun

Kina avslöjade Tengyun-projektet 2016 och planerar det första provflyget för det kinesiska rymdflygplanet 2030. TengYun betyder "att sväva på moln", eller "Cloud rider".

Tengyun-projektet syftar till att utveckla ett återanvändbart rymdflygplan med två steg till bana med flygplan för båda

stegen. Demonstration och verifiering av rymdskeppet Tengyuns horisontella start och horisontella landning ska vara klara 2025. Enligt rapporter kommer Tengyun att kunna bära både besättning och last till omloppsbana. Det kommer också att kunna placera satelliter där.

I oktober 2019 genomförde forskningsinstitutet vid den kinesiska akademien för rymd- och aerodynamik framgångsrikt ett vindtunnelexperiment, där det andra stegets flygplan lösgjordes från första stegets.

Rymdflygplanet skall använda en motor med kombinerad cykel, som gör att det kan starta från en flygplats och flyga till omloppsbana. Den horisontella starten skall drivas av en turbofläkt eller turbojetmotor, följt av en ramjetmotor för att driva planet upp genom atmosfären. När rymdfarkosten når överljudshastighet, byter den sedan till en scramjetmotor under den "nära rymden" delen av atmosfären från 20 kilometer till 100 kilometer. När den väl har passerat genom denna "nära rymd" kommer den att använda sina inbyggda raketmotorer för att manövrera till omloppsbana. Den raketbaserade kombinerade cykelmotorn (RBCC) resulterar i en avsevärd (cirka 50%) minskning av kravet på scramjetens maximala hastighet.



Det kinesiska rymdflygplanet liknar brittiska Skylon, som också är tänkt att använda en kombinerad cykelmotor och raketmotor för att uppnå hypersoniska farter. I stället för en scramjet för hypersonisk flygning använder dock den brittiska versionen av rymdflygplan förkylda jetmotorer. Skylon förväntas vara klar för utplacering före 2030.

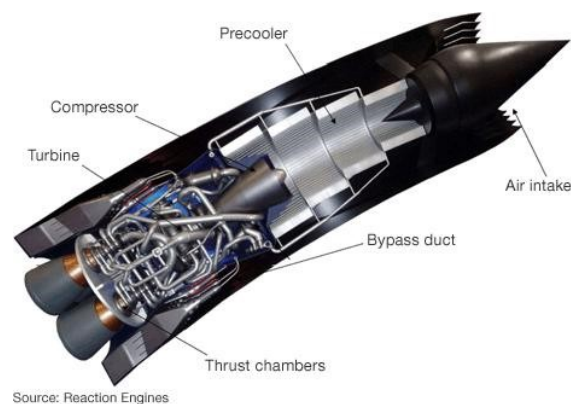
Reaction Engines är ett brittiskt bolag, som grundades av ingenjörerna Alan Bond, Richard Varvill och John Scott 1989 efter att det brittiska rymdplanprojektet Hotol annullerats. Målet var att skapa Hotols efterträdare, det extremt slanka rymdplanet Skylon tillsammans med dess motor.

Synergetic Air Breathing Rocket Engine (Saber) är en vätgasdriven motor som kan driva ett rymdflygplan som Skylon från noll till hypersonisk hastighet genom att använda syret i jordens atmosfär och sedan fortsätta ut i rymden med ombordburet syre som en konventionell raket.

Idag stöds projektet av stora namn inom branschen, inklusive Boeing, British Aerospace och Rolls-Royce, samt Storbritannien och europeiska rymdorganisationer.

Rymdflygplan

En anläggning i Colorado Air and Space Port är specialbyggd av Reaction Engines för att köra "heta tester" av den teknik som företagets revolutionerande nya raketmotor är beroende av. Proven stöds av den amerikanska regeringens hemliga Defense Advanced Research Projects Agency (Darpa).



Source: Reaction Engines

Man använder en modifierad motor från ett stridsflygplan från det kalla kriget för att replikera luftflödet med mycket hög temperatur som genereras vid hypersoniska hastigheter. Den överhettade luften tvingas genom en lätt, ringliknande anordning som består av tusentals tunnväggiga rör genom vilka kylvätska passerar. Syftet med denna förkylare är att ta bort den extrema värmen mycket snabbt. När den används i Sabermotorn hoppas man förhindra att dess interna komponenter smälter vid höga temperaturer och säkerställer att motorn går effektivt.

Tidigt under 2019 hade förkylaren arbetat vid 420C under förhållanden som liknade flyghastigheter på Mach 3,3, eller mer än tre gånger ljudets hastighet. Men ingenjörerna ville nå det magiska Mach 5. Det är mer än 6200 km i timmen. Det är också mer än dubbelt så snabbt som Concorde och mer än 50 procent snabbare än SR-71 Blackbird-flygplanet - världens snabbaste jetmotordrivna flygplan. Mach 5 räkar också vara gränsen för dagens material som används vid flygplanstillverkning.

Vid Mach 5 och en höjd av 20 km slutar Sabre andas luften, stänger inloppet och börjar bränna flytande syre blandat med vätgas för att nå hastigheter på Mach 25 som gör det möjligt att gå in i jordens omlopp.

I oktober 2019 slogs rekordet och Mach 5 nåddes. Förkylaren "släckte" framgångsrikt luft som strömmar in i maskinen vid mer än 1000 ° C på mindre än 1/20 sekund.

Även om vi kanske måste vänta tio år på att flygprov av motorn ska börja, ser det ut som om den innovativa värmehanteringstekniken ska tillämpas på andra områden. I elbilar, till exempel, kommer nya effektiva lätta värmväxlare att göra att litiumbatterier laddas snabbare och håller längre.

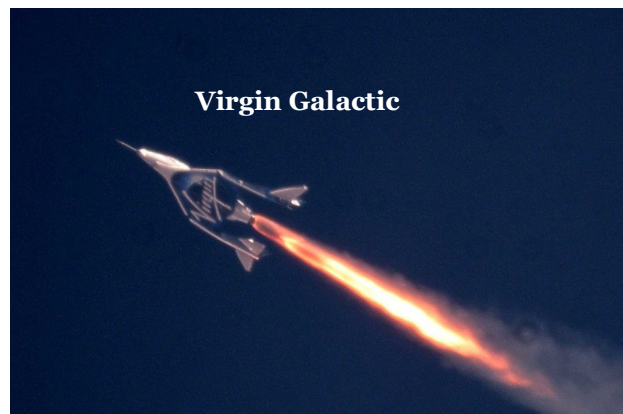
För detta ändamål arbetar Reaction Engines med "olika intressenter" som kan bygga ett rymdplan. År 2020 arbe-

16

tade företaget med ESA på ett mer konservativt koncept för en tvåstegsfarkost som ska lanseras från franska Guyana under nästa decennium.

Så finns det då en framtid för rymdflygplan? Det är fortfarande omöjligt att svara på frågan om rymdflygplan är ekonomiskt och tekniskt överlägsna andra typer av rymdfarkoster. Ett uppenbart argument är att ett rymdplan, som rymdfärjan, kan användas upprepade gånger för på varandra följande uppdrag. Omvänt har SpaceX visat att den "gamla" rakettekniken är återanvändbar. Den är också mycket billigare än rymdfärjan någonsin var. SpaceX säger att dess Falcon Heavy kostar cirka \$ 62 miljoner per uppskjutning jämfört med de cirka \$ 450 miljoner, som en uppskjutning med rymdfärjan kostade. Det betyder inte att framtida rymdflygplan inte kan fungera billigare.

En annan fördel med rymdflygplan är att när tekniken mognar kan de starta lika regelbundet som alla kommersiella flygplan. Den mer omedelbara fördelen är att ett rymdplan kan skjuta upp och ta ner satelliter i snabb följd, och många nystartade företag planerar stora konstellationer av satelliter inom en snar framtid med avsikt att skapa ett globalt internetsystem, som kräver hundratals om inte tusentals satelliter. Space X har å andra sidan redan börjat med detta och använder vanliga raketer.



Kanske ligger rymdflygplanens framtid på ett helt annat område. Rymdturism förväntas vara en av de viktigaste industrierna i den framtida biljondollarekonomin i rymden. I framkant ligger Virgin Galactic, ett privat företag grundat av Sir Richard Branson och några andra. Företaget har kämpat för att komma igång, en olycka 2014 dödade en testpilot, men har haft några framgångar på senare tid.

Även om rymdflygplan är långt ifrån ett nytt koncept finns det fortfarande gott om tekniska hinder att övervinna innan vi ser reguljär trafik mellan Göteborg och Månen. Det är fortfarande som med de tidiga elbilarna när man hade många prototyper men lite infrastruktur och bara en handfull användare. Men vem vet. Kanske dyker det upp en Tesla i rymden och sedan hänger alla på.

Tillverkning i rymden

Redan skickar företag upp 3D-skrivare för att tillverka reservdelar i rymden. Snart kan vi få se rymdfabriker, som tillverkar produkter till salu på jorden eller automatiska robotar, som bygger satelliter stora som fotbollsplaner. Sedan finns det potential att bygga livsmiljöer på andra planeter, använda deras naturresurser eller utnyttja asteroider för att fylla på jordens behov av metaller.

<https://www.nasa.gov/nextstep>

Building for space, in space (markera+ctrl+dblick)

Bemannade rymduppdrag kräver ett stort antal reservdelar för att täcka alla tänkbara händelser - till en uppskjutningskostnad på cirka 14 000 dollar per kilo. På den internationella rymdstationen (ISS) är dessa reservdelar värda uppskattningsvis 1,4 miljarder dollar. De flesta kommer aldrig att användas.

Men tänk om det fanns ett sätt att göra nästan vilket objekt som helst i rymden, när det behövs, eller till och med att smälta ner en del efter att den har gjort sitt jobb och återanvända materialet till något annat? Vi går i den riktningen.

År 2014 skickade det amerikanska företaget Made In Space den första 3D-skrivaren till ISS, där den användes för att visa att delar som är tryckta i mikrogravitation är lika starka som de som skrivs ut på jorden.

Två år senare skickade företaget upp sin nästa generations skrivare, kallad Advanced Manufacturing Facility, och har sedan dess tillhandahållit en tillverkningstjänst till NASA och andra experiment. Hittills har det fokuserat på plast, men det system som det har på gång kommer att kunna skriva ut metaller också.

Ett annat amerikanskt företag, Tethers Unlimited, skickade sin 3D-skrivare till ISS den 15 november. Fördelen med Refabricator, som den kallas, är att den kan förvandla plastavfall, inklusive rikligt med startförpackningsfyllmedel, till 3D-utskriftsmaterial, vilket sparar kostnaden för att skicka speciella tryckfilament.

Kanske den mest extrema idén i denna riktning är återvinning av mänskligt avfall. Forskare vid University of Calgary i Kanada konstruerar bakterier för att förvandla mänskligt avfall till "astroplast", ett 3D-tryckmaterial som kallas polyhydroxybutyrat.

Den uppenbara utmaningen att övervinna när man gör saker i rymden är bristen på gravitation. Ingen tyngdkraft betyder ingen konvektion, och det rör sig om värmeöverföring. Men det som började som ett problem för Made In Space-ingenjörer kan vara nyckeln till att få den första kretsfabriken från marken.

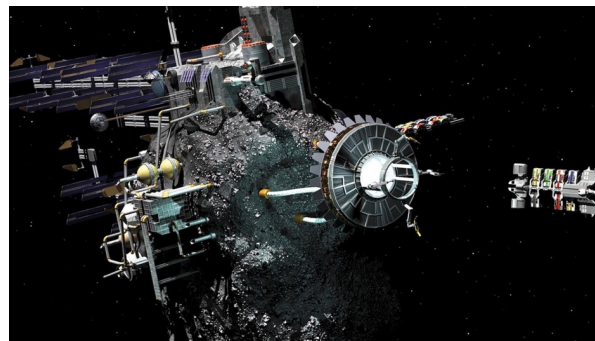
Optisk fiber av hög kvalitet är viktig för interkontinentala kommunikationer och höghastighetsinternet. För närvarande bygger internet- och telekomindustrin på kiseldioxidbaserade fibrer, men en annan typ av fibrer baserade på fluorglas och känd som ZBLAN (från elementen Zirkonium, Barium, Lanthanum, Aluminium och Sodium) är potentiellt mycket effektivare.

Problemet på jorden är att konvektion inducerar små mikrokristaller i ZBLAN, vilket gör det grumligt och mindre effektivt. År 1998 försökte den amerikanska tillverkaren av optiska fibrer Thorlabs att göra ZBLAN-material på ett flygplan i mikrogravitation under en minut av fritt fall. Och det lyckades. ZBLAN-fibrerna i mikrogravitation hade mycket färre mikrokristaller och överlägsen transmission.

Nu har Made In Space samarbetat med Thorlabs för att göra högkvalitativ optisk fiber i rymden. Det är första gången någon skapar en kommersiell produkt i rymden.

I rymdens tomhet bor och arbetar astronauter i burkar som inte är mycket större än en fraktcontainer. Allt är begränsat av raketens dimensioner. Men om vi kunde bygga i rymden skulle vi kunna skapa rymligare rymdstationer, teleskop som fotbollsplaner eller enorma satelliter för att skörda solenergi.

Made In Space's Archinaut är i grunden en robotmonteringsmaskin med en inbyggd 3D-skrivare. Den skriver ut stag och kontakter. Det är som ett rymdlego. För närvarande kan Archinaut arbeta med NASA-godkända höghållfasta plaster base-



rade på polykarbonat, som är mer än tillräckligt starka för att hålla ihop gigantiska rymdstrukturer i omloppsmiljön.

I slutändan kan även råvarorna komma från rymden. Det kan bli guldrushen under 2000-talet om man hittar en lämplig asteroid rik på ädla metaller som guld eller platina. Tyvärr, trots att det finns cirka 18 000 asteroider i banor nära jorden, är det bara cirka 4% av dessa som har värdefulla metaller, så en av de största utmaningarna är prospektering. Flera företag, bland dem Storbritannien-baserade Asteroid Mining Corporation, arbetar med att skicka upp satelliter som ska jaga efter potentiella guldgruvor.

Andra företag, inklusive USA-baserade Planetary Resources och Deep Space Industries, ser framtiden inte i ädla metaller utan i vatten. Förutom att drickas av törstiga astronauter kan vatten enkelt förvandlas till raketbränsle (syre och väte) genom att köra en elektrisk ström genom det. Genom att bryta vatten från is planerar dessa företag bränsletillverkning på månen för uppdrag till Mars eller djupare ut i rymden.

Naturligtvis är det lättare sagt än gjort att hämta materialet. Hittills har bara ungefär ett milligram material hämtats från en asteroid - de få dammkorn som samlades in av den japanska Hayabusa-rymdfarkosten 2010. År 2016 lanserade NASA OSIRIS REx-rymdfarkosten på ett sjuårigt uppdrag till asteroiden Bennu. Om allt går enligt plan, kommer det att returnera cirka 150 gram material.

NASA: s plan att fånga in en 50 meters asteroid för att kretsa runt månen har försenats. Fysiker vid California Institute of Technology har uppskattat att det skulle kosta cirka 3,6 miljarder dollar. Det är mycket pengar, men ändå inte så mycket mer än för en gruva på jorden. Ett större problem kan vara att marknaden kraschar om man kommer tillbaka med tusentals ton guld eller platina.

Kan vi skicka gigantiska 3D-skrivare till månen eller Mars för att bygga? De första 3D-tryckta husen har redan byggts här på jorden. Dessa stora skrivare ser ut som cementblandare med en robotarm som manipulerar ett munstycke för att pressa ut byggmaterialet i lager. Man utvecklar redan sätt att byta ut sanden i cement mot Mars- eller måndamm. År 2014 visade italienska forskare att de kunde bygga stora strukturer av material som liknar månens regolit (lagret av material som täcker fast berg).

En prefabricerad struktur med ett lager av packad regolit kan skydda framtida kolonister från strålning, meteoriter eller dammstormar. Europeiska rymdorganisationen ESA planerar att skicka en rover till månytan, hämta upp regolit och blanda den med ett bindemedel. Rovern skulle sedan packa materialet ovanpå en uppblåst livsmiljö.

Finns det en nionde planet?

Konstiga saker händer vid ytterkanterna i vårt solsystem. Ett föremål upp till tio gånger jordens massa drar andra mot sig. Är det en planet eller något annat och hur ska vi få veta det?

If Planet Nine exists, why has no one seen it? - BBC Future
Starshot - Breakthrough Initiatives



Pluto var inte den nionde planeten

Percival Lowell hade läst en bok om Mars och på grundval av detta beslutat att bli astronom. Lowell var fast besluten att hitta den nionde planeten i vårt solsystem, en hypotetisk "planet X", som vid den tiden ansågs vara ansvarig för de underliga banorna för de mest avlägsna planeterna från solen, isjättarna Uranus och Neptunus. Det höll han på med hela det sista decenniet av sitt liv och efter flera nervösa sammanbrott dog han vid 61 års ålder.

Bara 14 år senare, den 18 februari 1930, såg en ung astronom på två bilder av den stjärnbelagda himlen och märkte en fläck bland dem. Det var en liten värld. Han hade hittat Pluto, ett tag ansedd som den svärfångade planeten X.

Men det var inte så. Snart insåg forskare att detta inte kunde vara det Lowell letade efter. Det var inte tillräckligt stort för att dra Neptunus och Uranus bort från sina rättmätiga banor. Pluto råkade bara vara i området.

Det sista slaget mot planeten X kom 1989, när rymdfarkosten Voyager 2 svepte förbi Neptunus och avslöjade att den var lättare än någon trodde. Med detta i åtanke beräknade en Nasa-forskare så småningom att banorna på de yttre planeterna hade varit riktiga hela tiden. Lowell hade aldrig behövt leta efter något.

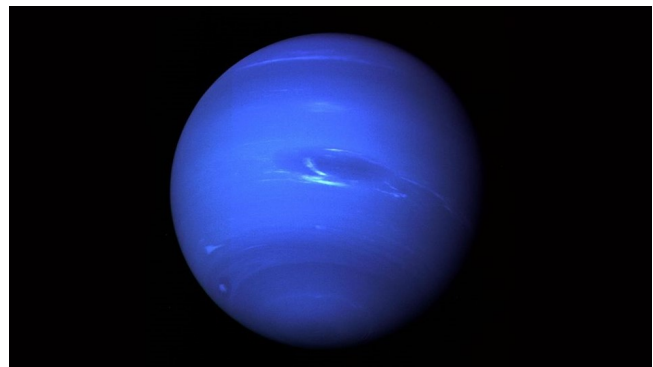
Men så 1992 upptäckte två astronomer Kuiperbältet. Denna mängd av frysta föremål sträcker sig strax bortom Neptunus bana och anses innehålla hundratusentals objekt som är större än 100 km liksom upp till en miljard kometer.

Snart insåg forskare att Pluto sannolikt inte var det enda stora föremålet i solsystemets yttre delar och började ifrågasätta om den egentligen var en planet alls. Sedan hittade de "Sedna" (cirka 40% av Plutos storlek), "Quaoar" (ungefär hälften av Plutos storlek) och "Eris" (nästan samma storlek som Pluto).

År 2006 röstade Internationella astronomiska unionen för att degradera Pluto till en "dvärgplanet" tillsammans med nykomlingarna. Den nionde planeten var inte mer. Men samtidigt upptäcktes att Sedna inte rörde sig på det sätt som alla förväntade sig, i en ellips runt solen inifrån Kuiperbältet. I stället tog den här dvärgplaneten en bisarr och oväntad väg och svängde

från bara 76 jord-solavstånd från centrum av vårt solsystem till mer än 900. Banan är så slingrande att det tar 11 000 år att fullborda den. Det är som om något drar bort Sedna. Planet X var tillbaka. Men varför har då ingen sett den?

Det är inte så lätt som man tror. Anledningen är att de flesta astronomiska undersökningar inte letar efter en enda sak utan normalt efter en klass av objekt och att jaga efter ett specifikt objekt som Planet X är en helt annan sak. Det finns också den lite mer prosaiska utmaningen att boka tid på rätt typ av teleskop. Eftersom den skygga planeten skulle vara så långt borta, kommer den troligtvis inte att reflektera mycket ljus från solen. För närvarande är det enda teleskopet, som kan fanga även det svaga ljuset från avlägsna himmelska föremål som planet X, Subaru Telescope på toppen av vulkanen Maunakea på Hawaii. Där kan man boka in kanske tre nätter om året för att söka efter den okända planeten.



Men det kanske inte är en planet trots allt, utan ett svart hål. Alla bevis för att det finns ett objekt är gravitationella. En trolig ersättare för planet X inkluderar en liten boll med ultrakontreterad mörk materia eller ett svart hål. Eftersom svarta hål är bland de tätaste föremålen i universum, är det helt möjligt att de kan vrida banorna på avlägsna föremål i det yttre solsystemet.

De svarta hålen som vi är mest bekanta med har en massa som är minst tre gånger den för vår egen sol och "supermassiva" svarta hål, som är miljoner eller miljarder gånger vår sols massa. Medan de förstnämnda är födda ur döende stjärnor som kollapsar i sig själva, är de senare mer mystiska. Eventuellt börjar de som kolossala stjärnor som imploderar och sedan gradvis ackumulerar mer och mer massa genom att sluka allt i sin omgivning, inklusive andra svarta hål.

Även de minsta svarta hålen bildade ur stjärnor har alltså massor tre gånger så stora som vår sol, så det skulle vara som att ha minst tre extra solar som drar i planeterna i vårt solsystem. Kort sagt, vi skulle definitivt ha märkt dem på andra sätt än genom störningar i Sednas bana.

Svarta hål anses emellertid kunna vara betydligt mindre än de man tidigare sett. Även om de aldrig har observerats, skulle de kunna ha sitt ursprung i den heta energi- och materiadimma som bildades under Big Bangs första sekund. I denna ojämna miljö kan vissa delar av universum ha blivit så täta att de komprimerades i små fickor, som sedan blev svarta hål. Eftersom dessa hål skulle vara födda under de tidiga stadierna av universum, kan de täta regionerna de bildades från ha varit särskilt små. Som ett resultat kan massan i ett sådant svart hål vara mycket mindre än en stjärna. Detta är mer i linje med den förutspådda massan av den nionde planeten, som tros motsvara upp till tio jordar.

Även om stjärnhål och ursprungliga svarta hål är i huvudsak desamma, har de senare aldrig hittats eller studerats. Hur skulle de se ut? Ska vi vara oroliga? Och kan detta vara ännu mer spännande än att upptäcka en planet?

För det första är även ursprungliga svarta hål täta nog för att inget ljus ska komma undan. Detta innebär att de inte skulle dyka upp på någon typ av teleskop som för närvarande finns. Medan massan av detta svarta hål skulle vara densamma som den föreslagna nionde planeten - upp till tio gånger jordens - skulle den ha kondenserats till en volym, som är ungefär lika stor som en apelsin. Att hitta den därute i rymden kräver viss uppfinningsrikedom.

Hittills inkluderar förslagen att leta efter gammastrålar, som släpps ut av föremål när de faller ner i svarta hål, eller skicka ut en konstellation av hundratals små rymdfarkoster, som om vi har tur passerar tillräckligt nära så att de dras mot hålet och accelererar på ett detekterbart sätt.

Eftersom den mystiska gravitationen kommer från de mest avlägsna delarna av vårt solsystem, måste sönerna komma upp i 20% av ljusets hastighet. Om de reste långsammare kan det ta hundratals år att komma fram och experimentet skulle sträcka sig långt bortom en mänsklig livstid.

Ett sätt är att driva dem är med en jordbunden laser. Sådana futuristiska rymdfarkoster utvecklas för ett annat ambitiöst uppdrag, Breakthrough Starshot-projektet, som syftar till att skicka sonder till Alpha Centauri-stjärnsystemet, 4,37 ljusår bort.

Med nuvarande raketer skulle det ta tiotals eller hundratals årtusenden att nå Alpha Centauri, men under det senaste decenniet har snabba tekniska framsteg öppnat upp möjligheten för laserdrivna rymdresor med en betydande bråkdel av ljushastigheten. Det handlar om en markbaserad laser, som skjuter ultralätta nanotillverkade miniatyrfarkoster med ljussegel till hastigheter på upp till 100 miljoner km/h. Ett sådant system skulle göra det möjligt att nå Alpha Centauri på drygt 20 år, skicka hem bilder av den där nyligen upptäckta planeten Proxima b och alla andra planeter som kan ligga i systemet, samt samla in andra vetenskapliga data såsom analys av magnetfält.

Längs vägen kan projektet generera viktiga kompletterande fördelar för astronomin, inklusive solsystemsutforskning och upptäckt av jordkorsande asteroider.



Planen är att en rymdfarkost med 1000 ultralätta sonder, som väger 10 g vardera, skjuts upp i omlopp runt jorden. Från moder-skeppet släpps de små sönerna ut en åt gången för att sedan rida på strålarna av en kolossal markbaserad laser. Sönerna släpps en i taget och viker ut reflekterande segel. Dessa är fyra meter breda men bara några hundra atomer tjocka. I mitten av varje segel finns ett chip stort som ett frimärke som innehåller en kamera, processor, batteri och sändare.

Det markbaserade nätet av lasrar, minst en kilometer brett, skjuter mer än en gigawatt laserenergi ut i himlen. Strålarna konvergerar och lyser på varje sond i 10 minuter och accelererar dem till mellan 15 och 20 procent av ljusets hastighet. Sönerna kan inte styra eller sakta ner, så de måste vara riktade exakt för en nära förbiflygning av sitt tänkta mål.

Ett antal hårda tekniska utmaningar återstår att lösa innan ett sådant uppdrag kan bli verklighet, men om vi skulle upptäcka ett lurande svart hål snarare än en planet finns inte något behov av panik. Det finns redan ett supermassivt svart hål i mitten av vår galax, men vi oroar oss inte för att vårt solsystem ska falla in i det, för vi befinner oss i en stabil bana runt det. Även om det finns ett litet ursprungligt svart hål i solsystemet skulle det inte påverka jorden, som precis som de andra inre planeterna aldrig kommer nära det. Det är inte som en dammsugare. Ur jordens perspektiv är det inte så annorlunda att ha ett oupptäckt svart hål i solsystemet som att ha en dold planet där.

Hur som helst så har sökandet efter den legendariska nionde planeten redan hjälpt till att förändra vår förståelse för solsystemet. Vem vet vad mer vi kan hitta innan jakten avslutas.

Vätskeraketten blir till

Om fastbränsleraketten uppfanns redan på 1200-talet så är vätskeraketten ett barn av 1900-talet. Sitt genombrott fick den i Tyskland under andra världskriget och i samband med erövringen av rymden.

Raketens dragkraft är oberoende av flyghastighet, inom eller utanför atmosfären. Detta gör den särskilt väl lämpad för rymdresor. Gaserna för raketstrålen kan framställas av fasta eller flytande drivmedel. I det senare kan trycksatta tankar eller turbopumpar användas för att transportera vätskorna till förbränningskammaren innan de matas ut genom munstycket.

Motorer med flytande bränslen har vissa egenskaper, som gör att de är att föredra framför fasta system som en högre strålshastighet och förmågan att kontrollera dragkraftsnivån under flygning. Nedstängning kan också lätt åstadkommas med flytande raketer genom att helt enkelt stänga drivmedelsventilerna.

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 raketeknikens fader. 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.

Goddards intresse för raketer började 1898 när han som sextonåring läste den brittiske science fiction-författaren H.G. Wells. Han började arbeta med raketer 1915 och år 1919 publicerade han en artikel med titeln "Method of Reaching Extreme Altitudes." I den drog han slutsatsen att en raket skulle fungera bättre i ett totalt vakuum än i atmosfären. Detta var mot den populära tron att en raket behövde luft att ta spjörn mot.

I början ägnade han sig åt fastbränsleraketer, men han fortsatte experimentera och den 16 mars 1926 flög han den första flytande raketen. 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 kålåker. Med dagens mått var flygningen föga imponerande, men liksom det första motordrivna flygplanet av bröderna Wright 1903 var Goddards



Robert Goddard

bensinraket föregångare till en helt ny era i raketflygning.

Efter denna första framgång, flög han andra raketer på landsbygden i Massachusetts tills de började krascha i grannarnas betesmarker. Den lokala brandkåren förklarade raketerna som en brandrisk och han fick avsluta sina prov. Charles Lindbergh kom då till Goddards undsättning genom att hjälpa honom att få ett bidrag från Guggenheimstiftelsen. Med dessa pengar på fickan flyttade Goddard till Roswell, New Mexico, där han kunde experimentera utan att utsätta någon för fara. Där utvecklade han det första gyrostyrd raketstyrsystemet och flög så småningom raketer snabbare än ljudet och på höjder upp till 2500 meter.

Goddards arbete fick inget genomslag i hans hemland USA, men däremot i Tyskland under andra världskriget. 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, Frei-

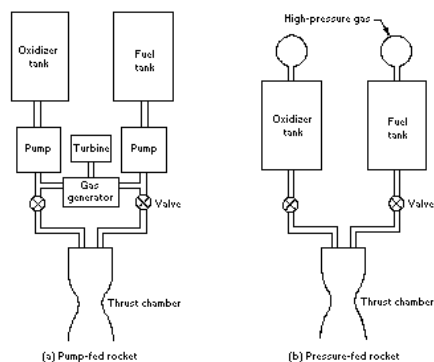
herr von Braun, född 23 mars 1912 i Wirsitz, Tyskland, död 16 juni 1977 i Alexandria, Virginia, var Nazitysklands ledande raketforskare och mannen bakom de första lyckade uppskjutningarna av raketer i atmosfären. Han kallas därför ibland "rymdens besegrare". Han var 1937–1945 teknisk chef för utvecklingen av V-2-raket, 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.



Wernher von Braun

Aggregat 4 (A4), mer känd som Vergeltungswaffe 2 eller bara V-2, var den första guidade ballistiska långdistansroboten. Roboten, som drevs av en raketmotor med flytande bränsle, utvecklades under andra världskriget i Tyskland som ett "vedergällningsvapen", skapat i syfte att attackera allierade städer som hämnd för de allierades bombningar mot tyska städer. V-2:an blev också det första konstgjorda objektet som reste ut i rymden genom att korsa den så kallade Karmanlinjen på 100 km höjd med en vertikal uppskjutning den 20 juni 1944.



Vätskeraketer bär drivmedlen i behållare skilda från brännkammaren. De flesta av dessa motorer använder flytande oxidationsmedel och bränsle, som överförs till brännkammaren med pumpar eller genom tryck i tankarna. De två systemen visas i figuren ovan. Drivmedlen injiceras i brännkammaren på ett sätt, som säkrar atomisering och snabb blandning. Där brinner de för att skapa en ström av heta gaser med högt tryck och hög hastighet. Dessa gaser strömmar genom ett munstycke som accelererar dem ytterligare, och lämnar sedan motorn som en drivstråle.

I det tryckmatade systemet trycksättes tankarna med inerta gaser för att verka mot trycket i brännkammaren. I denna typ av motorer är bränsle och gastankar mycket tunga, vilket förklarar varför denna princip endast används för mindre raketer med kortare brinntid. För kryogena drivmedel som flytande väte och syre är det inte ett alternativ alls på grund av vätslets låga densitet och motsvarande stor bränsletankstorlek. Å andra sidan kan borttagningen av pumputrustningen höja den totala tillförlitligheten.

Hybridmotorer representerar en mellangrupp mellan fasta och flytande drivmedelsmotorer. Ett av ämnena är fast, vanligtvis bränslet, medan den andra, vanligtvis oxidationsmedlet, är flytande. Vätskan sprutas in på det fasta bränslet, som också fungerar som brännkammare. Sådana motorer har prestanda liknande de hos fasta drivmedel, men förbränningen kan modereras, stoppas eller till och med startas om. Det är dock svårt att använda sig

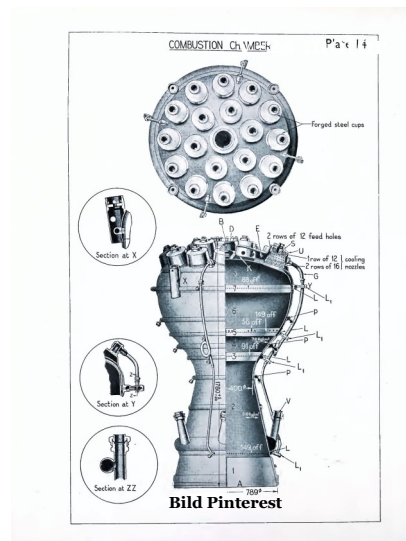
av detta koncept för mycket stora raketer och därför används hybridmotorer sällan.

I pumpmatade motorer används en gasgenerator för att driva turbopumpar, som levererar bränsle och oxidator till brännkammaren. Pumparna måste generera extremt höga tryck för att övervinna det tryck, som det brinnande bränslet skapar i brännkammaren.

Motorn till V-2 var en teknisk prestation genom att använda snabba pumpar för att snabbt flytta stora volymer bränsle in i tryckkammaren. V-2: s flytande syre- och alkoholdrivmedel gav en drivkraft på 25 ton, vilket gav raketten ett maximal räckvidd på 350 km. Tyskland gjorde cirka 6000 V-2 under 1944-1945 och skickade mer än 2600 mot London, Antwerpen, Liège, Bryssel, Paris och Luxemburg.

V-2 motorn var den största och mest kraftfulla raketmotorn fram till den tiden. Mycket avancerad på 1940-talet banade den vägen mot mer kraftfulla raketer som utvecklades på 1950-talet och senare.

Två kritiska motordelar var turbopumparna och brännkammaren. Stora flytande raketmotorer kräver att stora mängder drivmedel matas in i brännkammaren snabbt och under högt tryck. Detta åstadkoms på V-2 genom att använda höghastighets gasturbinpumpar eller turbopumpar. Dessa pumpar - den ena för flytande syre, den andra för alkohol - var ångdrivna. Ångtryck kom från den kemiska reaktionen mellan två vätskor, natriumpermanganat och vätepe-



roxid. Turbinen utvecklade 580 hästkrafter och drev pumparna med cirka 3 800 varv per minut. Höghastighets turbopumpar har varit en kritisk komponent i raketmotorer i många decennier, och även de senaste raketerna använder dem.

En annan viktig komponent i V-2-designen var dess brännkammare. De två turbopumparna tvingade alkohol och flytande syre genom små munstycken under högt tryck till att blandas högst upp i kammaren. Dessa innovativa munstycken sprutade en dimma av små droppar, vilket fick blandningen att brinna effektivt och med enorm kraft.

Temperaturen inuti brännkammaren var cirka 2700 grader Celsius, tillräckligt för att smälta stål. Kylning av kammaren var därför avgörande för att hindra motorn från att förstöra sig själv. V-2: s konstruktörer uppfann två metoder för att kyla motorn: regenerativ kylning och filmkylning.

Regenerativ kylning använde raketens vatten / etylalkoholbränsle för att avlägsna överflödig värme. Denna vätska cirkulerade mellan brännkammarens dubbla väggar och kylde dem innan den gick genom injektorns munstycken. Samtidigt användes ett tunt lager alkohol för att filmkyla de inre brännkammarväggarna. Denna alkoholfilm injicerades genom små hål i kammarväggen och bildade en barriär mellan lågan och väggen.

Vätskeraketten

Regenerativ och filmkylning användes på senare raketmotorer med stor framgång. De massiva raketmotorerna för månprojektet Apollo, rymdfärjans huvudmotorer och många militära flytande raketmotorer lätade på dessa grundläggande tekniker när raketerna utvecklades under årtiondena efter andra världskriget.

Det finns tre grundläggande sätt att ordna pumpmatade system. Expanderingscykeln använder ingen separat gasgenerator utan turbinen drivs av bränslet efter att det värmts upp genom att kyla huvudbrännkammaren. Detta begränsar turbinens inloppstemperatur som i sin tur begränsar det uppnåeliga brännkammarttrycket. Denna motor används därför främst som en rymdmotor, där den kan expandera till vakuum och få ett högt expansionsförhållande trots det låga brännkammarttrycket.

I den så kallade integrerade cykeln används en bränslerik gasgenerator för att generera turbinens drivgaser. Dessa gaser injiceras sedan i brännkammaren. Bränsle används för att kyla huvudbrännkammaren. Resultatet är högt tryck (20 Mpa) och hög specifik impuls. Detta system användes i Rymdskyttels Main Engine av den amerikanska rymdstyrelsen NASA åren 1981–2011 för att frakta rymdfarare och last till och från omloppsbana runt jorden.

Motorerna för Rymdskytteln hade en dragkraft i vacuum av 2090 kN och en strålhastighet av 4500 m/s. De tre motorerna, som drev huvudsteget i Rymdskytteln hade en sammanlagd effekt av 27000 MW, vilket motsvarar ca 30 konventionella kärnkraftverk.

Den mest kända integrerade motorn är kanske F-1, som tillverkades av Rocketdyne. F-1 var den kraftigaste vätskedrivna raketmotorn som byggts med dragkraften 6770 kN. Fem F-1-motorer användes i Saturn V raketens första steg.

Saturn V (Saturn C-5), månraketen var en flerstegsraket med tre raketsteg avsedda att användas endast en gång, Saturn V var en vidareutveckling av de tidigare raketerna i serien Saturn, som utvecklades under Wernher von Braun. Den användes av NASA för Apolloprogrammet och Skylab under åren 1967-1972.



Gasgeneratorcykeln slutligen används i Vulcainmotorn för första steget i Ariane 5. Turbinavgaserna används här för att kyla munstycket och matas sedan ut i drivstrålen. I detta system är prestandan lägre på grund av det lägre brännkammarttrycket och förskjutningen i brännkammarens blandningsförhållande som är nödvändigt för att balansera effekten av de bränslerika turbinavgaserna.



Vulcain-motorn visas på bilden med turbiner och utloppsmunstycke utvecklade och tillverkade av dåvarande Volvo Aero. Från utsidan ser en vätskeraketmotor ofta ut som en labyrint av rör, som kopplar tankarna till pumparna, bär kylvätskeflödet till och från kylmantlarna, och förmedlar pumpade vätskor till injektorn i brännkammaren. Dessutom är motorerna i allmänhet

monterade på gångjärn så att de kan vridas några grader för att kontrollera riktningen på dragkraften med ställdon anslutna mellan motorn och farkostens struktur.

Problemet med de konventionella raketmunstyckena är att de är optimerade för en fast operativ punkt. Eftersom det atmosfäriska trycket minskar konstant medan raketerna stiger genom luften medan flödesförhållandena inom munstycket förblir desamma, så ändras motorernas prestanda under flygningen. Motorer med aerospike-munstycken utvecklade av Rocketdyne på 1950-talet, var ett försök att undvika detta problem. I aerospike-motorer styrs inte de heta gaserna längs motormunstyckets insida utan strömmar längs den yttre ytan av en munstyckesramp som har en öppen sida mot atmosfären. Rampen fungerar som den inre väggen i munstycket, medan det omgivande atmosfärstrycket fungerar som en osynlig yttervägg.



Rocketdyne genomförde en lång rad prov på 1960-talet av olika konstruktioner. Trettio år senare återupplivades deras arbete för användning i NASA:s X-33-projekt. Lockheed Martin X-33 var en obemannad demonstrator av ett suborbitalt rymdplan utvecklat på 1990-talet under den amerikanska regeringens Space Launch Initiative. Utvecklingen stoppades formellt i början av 2001 när X-33-programmet inte fick fortsatt finansiering.



Fjärilar flyger effektivt på grund av flexibla vingar

Ny forskning visar att flexibla fjärilsvingar, som bildar en kupad form under hopslagningen, driver fjärilen framåt, medan nedslaget används för lyft. Flexibla vingar ökar dramatiskt den användbara kraften (+ 22%) och effektiviteten (+ 28%) jämfört med styva vingar. Resultaten kan ha betydelse för konstruktionen av flaxande drönare.

Animal Flight Lab Lund: [Butterflies propulsive clap mechanism](#)

Fjärilar ser inte ut som andra flygande djur med sina ovanligt korta, breda och stora vingar i förhållande till sin kroppsstorlek. Den fladdrande flykten hos fjärilar över en solig äng skapar fascination, men samtidigt är fjärilsvingningen något av ett mysterium.

Förutom deras karakteristiska fladdriga flykt gör flytande arter av fjärilar mycket långa och ihållande flygningar. Starten hos fjärilar är också vanligtvis mycket snabb som ett svar på potentiella rovdjurshot. De snabba starterna kräver hög kraftproduktion och kontroll.

Fjärilarnas fladdrande flykt har hittills varit något av ett mysterium för forskare, men nu har forskare vid Lunds universitet studerat fjärilarnas aerodynamik i en vind-tunnel. Resultaten antyder att fjärilar använder en mycket effektiv klapptechnik, vilket hjälper dem att snabbt ta fart när de flyr från rovdjur.

Fjärilar har en unik vingform i naturen. De intar en extrem plats bland flygande djur med ovanligt stora vingar i förhållande till sin kroppsstorlek (mycket låg vingbelastning) och mycket korta och breda vingar. Man har haft en relativt dålig förståelse för den mekaniska grunden för varför fjärilar har utvecklat den extrema relativa vingstorleken och formen de har. Fjärilarnas stora vingar med låg vingbelastning möjliggör långsam flygning, men vingar med så lågt sidförhållande har låg effektivitet vid lyft och relativt högt vingmotstånd, vilket resulterar i aerodynamiskt ineffektiv flygning. Studien förklarar emellertid fördelarna med både vingformen och flexibiliteten hos fjärilarnas vingar.

Lundaforskarna studerade vingslag hos fritt flygande fjärilar under start i en vindtunnel. Under det uppåtgående slaget skapar vingarna en luftfylld ficka mellan sig. När vingarna sedan slås ihop tvingas luften ut, vilket resulterar i en bakåtråle som driver fjärilarna framåt. Det nedåtgående vingslaget har en annan funktion. Det ger lyft och ser till att fjärilarna stannar i luften och inte faller till marken.

Vingarnas hopslagning beskrevs av forskare för nästan femtio år sedan, men det är först i denna studie som teorin har testats på riktiga fjärilar i fri flygning. Tidigare studier har föreslagit att fjärilar använder flera instabila aerodynamiska mekanismer för att öka kraftproduktionen med uppströms vingslag som en framträdande funktion. Hittills har den vanliga uppfattningen varit att fjärilsvingar är aerodynamiskt ineffektiva, men forskarna visar att motsatsen faktiskt är fallet.

Resultaten indikerade en viktig roll för vingflexibiliteten. Under vingslaget var fjärilarnas vingar inte bara två plana ytor som smälldes ihop. När de två vingarna möttes, hade de en omvänd krökning troligtvis på grund av deras flexibilitet. Detta resulterade i en "kupad" hopslagning, där vingarnas framkant möttes före de centrala delarna, medan de bakre vingkanterna hölls nära varandra vid kroppen. Denna märkliga form hos vingarna under uppslaget har tidigare noterats för fjärilar, men funktionen hos



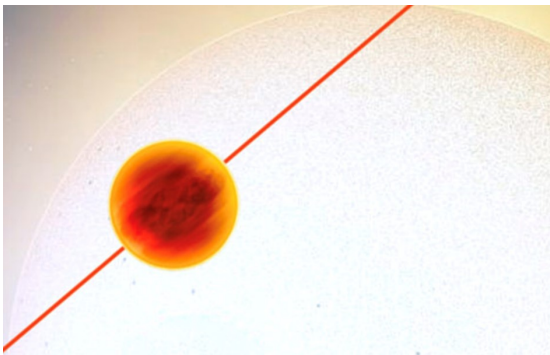
den har inte undersökts vidare. Kupade flexibla vingar, som i huvudsak bildar en luftficka i de sena stadierna av hopslagningen, resulterar emellertid i en större impuls eftersom vingarna kommer att påverka en större luftvolym vid det sista kritiska skedet av hopslagningen. Dessutom är de böjda och flexibla fjärilsvingarna effektivare än stela vingar eftersom de kupade vingarna behåller luftvolymen bättre när vingkanterna bildar en mer sluten struktur. Den kupade formen kan också minska skadligt "luftläckage" mellan vingarnas främre kanter, vilket annars skulle resultera i en reaktionskraft i en oönskad riktning (t.ex. nedåt eller bakåt).

Resultaten tyder på att fjärilar har utvecklat ett mycket effektivt vingslag, vilket ger en mekanistisk hypotes för deras unika vingmorfologi. Att vingarna är kupade när fjärilarna slår ihop dem gör sammantaget att vingslagen blir mycket effektivare. Det är en elegant mekanism som är mycket mer avancerad än man trodde.

Formen och flexibiliteten hos fjärilsvingar kan inspirera till förbättrad prestanda och flygteknik hos små drönare. Förutom att studera fjärilarna i en vindtunnel konstruerade forskarna mekaniska vingar som efterliknade verkliga. Formen och flexibiliteten hos de mekaniska vingarna när de var kupade och vikta bekräftade effektiviteten. Mätningarna visade att kraften, som skapas av de flexibla vingarna, är 22 procent högre och effektiviteten 28 procent bättre jämfört med om vingarna hade varit styva.

Resultaten har betydelse för konstruktion av konstgjorda framdrivningssystem, som används av obemannade luftfarkoster eller undervattensdrönare. Vissa sådana använder redan framdrivningssystem baserade på en vingslagsrörelse. Även om flexibla vingar tidigare har föreslagits för att generera potentiella fördelar visar resultaten här att en noggrann avstämning av design- och materialegenskaper hos vingar och fenor hos flaxande drönare för att uppnå en kupad form, kan dramatiskt förbättra effektiviteten och därmed flygningens eller simningens varaktighet och räckvidd.

En helvetes planet



27 april CNET Forskare avslöjar en planet så het att den kan förånga metaller. TOI-1431b, en nyupptäckt planet som ligger ungefär 490 ljusår från jorden, är stor. Den är tre gånger större än Jupiter, den största planeten i vårt solsystem. TOI-1431b är så nära sin sol att den har en omloppstid på bara två och en halv dag. Det betyder att dess temperatur är bland de hetaste som någonsin upptäckts. Det här är en väldigt het värld - dagstemperaturen är ca 2700 C och nattetemperaturen närmar sig 2300 C- inget liv kunde överleva i dess atmosfär. Faktum är att planetens nattetemperatur är den näst högsta, som någonsin uppmätts! Planeten är varmare än smältpunkten för de flesta metaller och varmare än smält lava. Temperaturen närmar sig avgaserna från en raketmotor. Förutom sin storlek, unikt snabba omlopp och överväldigande heta temperaturer, är TOI-1431b relativt unik genom att kretsar i retrograd, vilket betyder att den roterar i motsatt riktning till sin sol.

Kinas femte generation



3 maj Eurasian Times COMBAT READY: Chinese 5th-Gen J-20 Fighter Jet Spotted ... Kina har uppnått operativ kapacitet med sitt senaste femte generationens stridsflygplan, J-20 'Mighty Dragon'. J-20 är ett enkelsitsigt, tvåmotorigt, allväders femte generationens stridsflygplan med smygteknik utvecklat av Kinas Chengdu Aerospace Corporation. J-20 togs i tjänst 2017 som världens tredje operativa femte generationens fighter efter de amerikanska F-22 och F-35. En viktig egenskap hos J-20 är den höga instabiliteten. Huvudvapenfacket kan transportera luft-till-luft-missiler med kort och lång räckvidd (AAM; PL-9, PL-12C / D & PL-15 - PL-21) medan de två mindre laterala vapenfacken bakom luftinloppen är avsedda för kortdistans-AAM (PL-10). Dessa sidofack möjliggör stängning av viktörrarna innan skjutningen av missilen, vilket förbättrar smygegenskaperna. J-20 rapporteras sakna automatiska eller roterande kanoner, vilket tyder på att flygplanet inte är avsett att användas i strid med andra flygplan utan för att angripa dem från långa avstånd med missiler som PL-15 och PL-21. Flygplanet har också fyra externa anslutningar för montering av extra bränsletankar för utvidgad räckvidd.

Kinesisk rymdstation



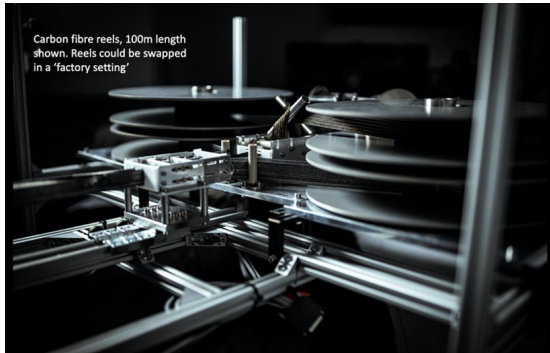
25 april Space News Kina lanserar Tianhe rymdstationens kärnmodul i omloppsbana. Kina lyfte framgångsrikt upp modulen på 22 ton och inledde en intensiv period för att slutföra byggandet av stationen i slutet av nästa år. Tianhe, eller "himmels harmoni", skall nu höja sin bana till cirka 370 kilometer över jorden. Tianhe-modulen fungerar som lednings- och kontrollcenter för rymdstationen Tiangong, det vill säga Himmelspalatset, där upp till tre rymdfarkoster åt gången ska kunna docka för kortare vistelser. Lastfarkosten Tianzhou-2 förväntas docka med Tianhe i slutet av maj innan tre astronauter besöker den i juni. Tianhe har en total längd på 16,6 meter, en maximal diameter på 4,2 meter och en massa på 22,5 ton. Det är det största rymdfarkosten som utvecklats av Kina. Rymdstationen kommer att vara T-formad med den centrala modulen i mitten och en laboriekapsel på varje sida. Varje modul kommer att väga mer än 20 ton och stationen nästan 100 ton i en låg jordbana av 340 till 450 km med en livslängd på 10 år.

Venus undersökt



3 maj Nature Astronomy Forskare använder Venus som en discokula för att lösa dess mysterier. För en planet som har mycket gemensamt med oss och är vår närmaste granne så är det väldigt mycket vi inte vet om Venus. Mellan 2006 och 2020 riktades radiovågor mot Venus från Goldstone-antennen i Mojave-öknen. Vågorna studsade tillbaka från Venus som reflexerna från en discokula, så att man kunde beräkna detaljer om planetens rotation och lutning. Experimentet behövde fungera med exakt timing och både Venus och Jorden måste vara placerade korrekt i förhållande till varandra för att få en exakt reflektion. Resultaten visar att Venus tippar något åt sidan med 2,6392 grader, vilket långsamt ändrar orientering under 29 000 år. Jämförelsevis lutar jorden med 23 grader och tar bara 26 000 år att ändra sin orientering. Dessutom visar resultaten att en genomsnittlig dag på Venus varar cirka 243 jordddagar, ungefär två tredjedelar av ett jordår - med en rotationshastighet, som har setts variera 20 minuter längre eller kortare varje given dag.

Rymdtillverkning



3 maj [Space News](#) Kleos Space utvecklar verktyg för rymdtillverkning av stora strukturer. Det finns ett växande intresse bland myndigheter och företag för att tillverka stora strukturer i rymden. Kleos Space genomför ett sex månaders prov av teknik för tillverkning i rymden av stora 3D-kolfiberstrukturer som kan användas för att konstruera solmatriser, stjärnskärmar och interferometriantenner. Företaget som har verksamhet i Luxemburg, USA och Storbritannien är mest känt för spanings satelliter. Nu har dock Kleos även utvecklat teknik för att robotproducera kolfiber I-balkar med inbäddade fiberoptiska kablar, som är mer än 100 meter långa. Kleos modifierade pultrusionstekniken, en populär metod för kompositframställning på marken, för användning i rymden. Kleos-maskinen drar kontinuerligt kolfiber genom en form, injicerar harts i formen och värmer upp materialet för att producera hårdade I-balkar.

Starships första landning



5 maj [SPACE](#) SpaceX gjorde den första framgångsrika landningen av en prototyp av sin Starship-raket. Femte gången giltigt. Rymdföretaget SpaceX nådde en framgångsrik landning av en prototyp av sin Starship-raket efter att fyra tidigare landningsförsök slutat i explosioner. Starship SN15 slutförde framgångsrikt SpaceXs femte höghöjdsflygprov av en Starship-prototyp i Texas. Liksom i tidigare Starship-flygprov drevs SN15 av tre Raptor-motorer, som var och en stängdes av i följd innan raketerna nådde cirka 10 kilometers höjd. SN15 övergick till interna huvudtankar, som innehåller landningsdrivmedel, innan omriktning för återinträde och kontrollerad aerodynamisk nedstigning. Starship-prototypen sjönk under aktiv aerodynamisk kontroll med hjälp av två främre och två bakre fenor. Alla fyra aktiverades av en inbyggd flygdator för att kontrollera Starships attityd och möjliggjorde en exakt landning på den avsedda platsen. SN15:s Raptor-motorer återstartades omedelbart före landning på plattformen. Dessa Starship-provflygningar syftar till att utveckla ett helt återanvändbart transportsystem utformat för att transportera både besättning och last på långvariga interplanetära flygningar till månen och Mars.

Världens största flygplan



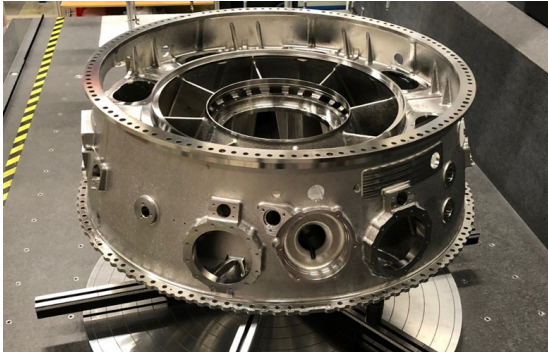
4 maj [Actualidad Aeroespacial](#) [Leer más](#) Roc, världens största flygplan, gjorde sin andra provflygning. Det gigantiska dubbelskrovflygplanet med 117 meters vingbredd utförde flera flygmanövrer i ungefär tre och en kvarts timmar. Transportflygplanet skall bära nästa hypersoniska farkost Talon-A, en helt återanvändbar, autonom, raketdriven Mach 6 hypersonisk farkost med en längd på 8,5 meter, en vingbredd på 4,3 meter och en startvikt på 2 948 kg. Den ska ha mer än 60 sekunder av hypersoniska flygförhållanden och kommer att landa autonomt på en konventionell landningsbana. En variant av Hadley flytande raketmotor designas av Ursa Major Technologies speciellt för Talon-A.

Självstyrd drönare



5 maj [Military.com](#) US Air Force flög ett artificiellt intelligenssystem ombord på en subsonisk autonom drönare för första gången. Skyborgs autonomikärnsystem, eller ACS, laddades i en Kratos UTAP-22 "Mako" -drönare för ett 130-minuters flygprov vid Tyndall Air Force Base, Florida, den 29 april. Skyborg ACS genomförde en grundläggande flygning och svarade på navigeringskommandon samtidigt som den reagerade på markhinder och demonstrerade samordnad manövrering. Skyborg är ett av tre initiativ under Airforce Vanguard-program. Målet är att drönare laddade med Skyborg-nätverket ska kunna flyga tillsammans med bemannade flygplan så att maskinen kan lära sig att manövrera och till och med träna med piloten. Drönare kommer sedan att skickas ut tillsammans med F-35 Joint Strike Fighters eller andra plan för att utspäna fiendens territorium inför ett anfall. Uppföljande experiment kommer att omfatta bemannat och obemannat samarbete med det Skyborg ACS-kontrollerade systemet. I december förra året var Kratos ett av tre försvarsföretag som valdes av flygvapnet för att tillverka obemannade prototyper för Skyborg-programmet. Mako är utformad för att bära en 350 pund intern och / eller 500 pund extern nyttolast, liksom 100 pounds nyttolaster på varje vinge. Detta inkluderar elektronisk krigs- eller störningsutrustning, infraröd sökning och spår-sensorer samt vapen.

GKN i UltraFan



7 maj GKN pressrelease GKN Aerospace i Sverige har levererat det första Intermediate Compressor Case (ICC) till Rolls-Royce UltraFan™. GKN Aerospace är en kärnpartner inom Clean Sky 2 och i Rolls-Royce UltraFan™ motordemonstratorprogram med ansvar för design och tillverkning av ICC. ICC är en struktur mellan kompressorhusen. Utveckling, tillverkning och provning av ICC demonstrerade en rad nya tekniker, inklusive ett lågkostnadskoncept och robust sektorsvis tillverkning med gjutgods med hjälp av en innovativ svetsmetod baserad på datarsimuleringar. UltraFan™ är Rolls-Royces nästa generations motorfamilj och syftar till en 25% förbättring av bränsleförbrukningen jämfört med den första generationens Trent-motorer. Den utvecklas inom Clean Sky 2, det största europeiska forskningsprogrammet för flygteknik, som utvecklar innovativ spjutspetsteknik för att minska utsläpp och buller.

Odling för rymden



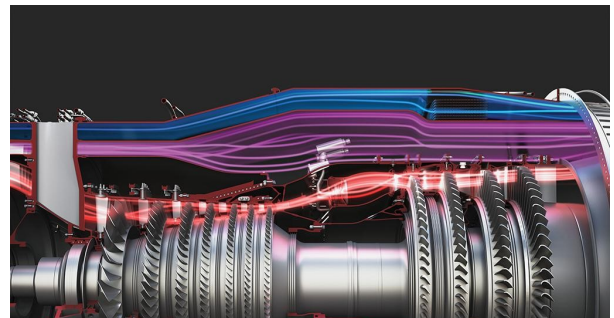
4 maj DGLR Pflanz-zucht auf Mond und Mars. Nya prov av växtodling på månen och Mars börjar. Nio veckor med mörker och kyla till minus 50 grader Celsius. En gemensam serie experiment av NASA och German Aerospace Center (DLR) av odling av grönsaker på månen och Mars börjar under dessa hårda förhållandena i Antarktis. NASAs gästforskare Jess Bunchek forskar fram till början av 2022 om hur astronauter kan odla sallad, gurkor, tomater, paprika och örter med så lite tid och energi som möjligt. För att göra detta arbetar hon i DLR Antartics växthus EDEN ISS. Där provas växthusteknik och växtsorter och registreras hur den gröna livsmiljön och dess frukter påverkar den isolerade vinterbesättningen. I Antarktis används särskilt robusta sorter, som valdes av EDEN ISS under experiment i Kennedy Space Center och som en del av VEGGIE-projektet på ISS. Målet med DLR / NASA-uppdraget är att registrera och jämföra sorternas tillväxt och avkastning under förhållandena i Antarktis växthus. Dessutom sätts fokus på vilka mikrober som trivs när växter växer i växthuset. I EDEN ISS-modulen kommer NASA också att prova ett koncept för växtbevattning som kan fungera under viktloshet som på den internationella rymdstationen.

Pléiades Neo från Rymdbolaget



11 maj SSC Airbus Pléiades Neo-uppdrag för jordobservation när nästa fas med stöd av SSC. Den första satelliten i konstellationen Pléiades Neo har framgångsrikt lanserats. När den är klar kommer konstellationen, som består av fyra identiska satelliter, att användas för olika applikationer som kartläggning, stadsplanering och försvar. Swedish Space Corporation (SSC) stöder uppskjutning och tidig omloppsfas (LEOP), och rutinmässig telemetri, spårning och kommando (TT&C) samt datamottagning i omloppsbana från markstationerna Kinuvik och Punta Arenas. Pléiades Neo-konstellationen finansieras, tillverkas, ägs och drivs av Airbus och är ett genombrott inom jordobservation med optiska bilder med en inbyggd 30 cm-upplösning, hög geolokaliseringssnoggrannhet och återbesök två gånger om dagen. Satelliten som lanserades i slutet av april är den första av fyra och nästa kommer att lanseras senare i år, följt av ytterligare två år 2022. Pléiades Neo-satelliterna kommer att ingå i den befintliga Airbus-flottan av högupplösta optiska och radar jordobservationssatelliter.

GE:s adaptiva motor



15 maj FlightGlobal GE Aviation har testat sin första XA100-prototyp, en adaptiv cykel motor. En adaptiv cykelmotor är en ny jetmotor, som kan ändra luftflödet genom tre olika luftströmmar beroende på ett flygplans behov av extra dragkraft. US Air Force (USAF) har finansierat utveckling av motortypen sedan 2007. Man vill utrusta F-35A stealth fighter med en adaptiv motor för att öka flygplanetets räckvidd på 2 200 km, vilket anses för kort för mål i Kina. Planet drivs för närvarande av Pratt & Whitney F135 motor.

Adaptiva motorer fungerar genom att öppna en tredje luftström runt turbinkärnan när man flyger i kryssningsläge. Blått markerar det kallare tredje strömflödet på bilden ovan. Detta tredje flöde - förutom kärnflödet och bypass-flödet - ökar motorns effektivitet. Alternativt, i högttrycksläge, leder motorn huvuddelen av luft genom motorns kärna och bypasskanal, vilket ger större dragkraft för strid. Det tredje flödet har också en kylande effekt, vilket gör att kärnan kan gå varmare, vilket ytterligare ökar bränsleeffektiviteten. GE Aviation hävdar att en adaptiv cykel skulle kunna ge ett flygplan 35% ökad räckvidd, 25% minskad bränsleförbrukning och 10% ökning av dragkraften. Man tror också att den ytterligare kylkapaciteten kan vara användbar för att hantera värme som kommer från riktade energivapen, såsom lasrar.

Allmänflyget blir elektriskt

13 maj Av Week General Aviation's Electric Revolution

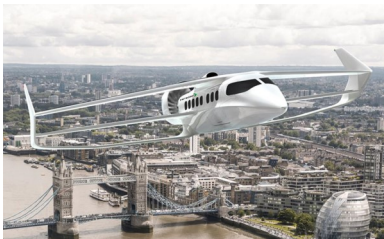


Den franska VoltAero Cassio-familjen av hybridelektriska flygplan utvecklas för fyra till tio platser. Företaget provflyger nu Cassio 1, en modifierad Cessna 337 Skymaster. Leveranser av den första fyrsitsiga Cassio 330 planeras att börja 2023.



Amerikanska Airflow utvecklar ett elektriskt kort start- och landnings lastflygplan för expresslogistikmarknaden, med målet att starta produktionen 2025. Det

första steget är att modifiera en högvindad Cessna 210 med distribuerad elektrisk framdrift för mycket korta landningsbanor.



Brittiska Faradair utvecklar Bio Electric Hybrid Aircraft (BEHA), konvertibelt mellan 18 passagerare, tre LD3-lastcontainrar eller 5 ton gods. Första flygningen är planerad till 2024. Företaget har samarbetat med Honeywell för turbogeneratoren och MagniX för de två elektriska motorerna.

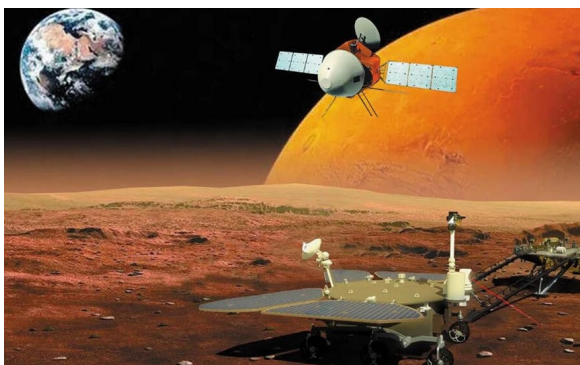


Svenska Heart Aerospace utvecklar ES-19, ett helelektriskt regionalt flygplan med 19 platser. Med batteripaket och elmotorer inrymda i fyra undervingskåpor och en räckvidd på 400 km (250 mi.) Planeras ES-19 för serviceinträde 2026.



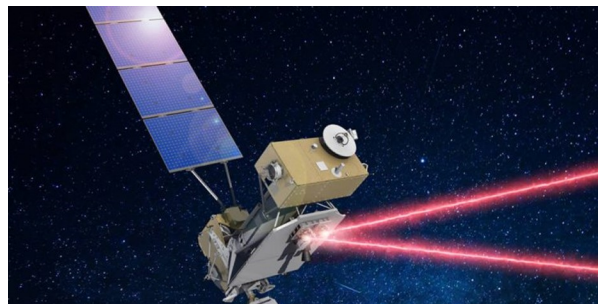
Electra.Aero utvecklar elektriska flygplan för kort start och landning (eSTOL) för regional luftförlighet. Företaget planerar att flyga en 3000 lb Cessna 172-demonstrant 2021 för att visa förmågan att starta och landa på cirka 100 fot genom att använda distribuerad elektrisk framdrivning för motorlyft.

Kina landar på Mars



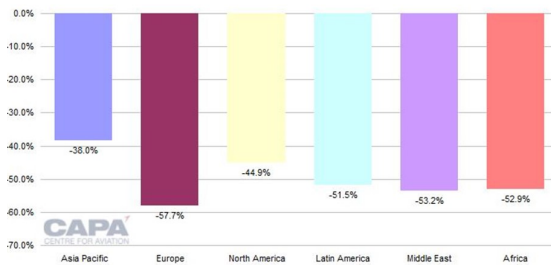
15 maj China's Tianwen-1 mission Kinas Tianwen-1-uppdrag gör historisk roverlandning på Mars. Kina följer USA i att bli den andra nationen som har en rover på Mars yta. Det ambitiösa Tianwen-1-uppdraget var Kinas första försök att nå ytan på en annan planet. Rymdfarkosten Tianwen-1, som hade kretsat kring Mars sedan februari, släppte en kapsel till ytan av den röda planeten. Innehållet var rovern Zhurong, fastspänd på baksidan av ett landningsfordon som sände fallskärmar och avfyrade thruster för att sakta ner. Zhurong landade i Utopia Planitia, en av de största kratrarna på Mars. NASAs tidigare rymdskepp Viking 2 landade i samma krater 1976. Utopia Planitia förväntas rymma underjordisk is och kan ha täckts av ett Marshav. Där det en gång fanns vatten kan det ha varit liv. Zhurong, liksom NASA:s Perseverance, kommer att utforska området och leta efter tecken på tidigare liv.

Laser i rymden



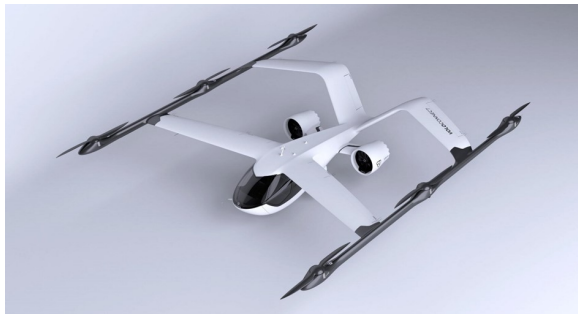
17 maj Actualidad Aerspacial Leer más NASA lanserar ett nytt laserkommunikationssystem i rymden. Med en lansering planerad till sommaren kommer LCRD (Laser Communications Relay Demonstration) -satelliten att visa upp de dynamiska krafterna hos laserkommunikationsteknik. Sedan början av rymdflygningen på 1950-talet har man utnyttjat radiofrekvenskommunikation för att skicka data till och från rymden. Laserkommunikation gör det möjligt att överföra 10 till 100 gånger mer data till jorden än nuvarande radiofrekvenssystem. Det skulle ta ungefär nio veckor att överföra en fullständig karta över Mars till jorden med nuvarande system. Med lasrar skulle det ta ungefär nio dagar. Dessutom är laserkommunikationssystem idealiska för uppdrag eftersom de kräver mindre volym, vikt och kraft. Infrarött ljus som används för laserkommunikation skiljer sig från radiovågor eftersom infrarött ljus paketerar data till betydligt smalare vågor, vilket innebär att markstationer kan ta emot mer data åt gången. Även om laserkommunikation inte nödvändigtvis går snabbare kan mer data överföras. LCRD ligger i en geosynkron bana, cirka 35400 kilometer över jorden.

Europa drabbades hårdast



17 maj Centreforaviation.com [Europe aviation: 2020 hindsight and 2021 vision | CAPA](#) **Europa drabbades hårdare Av COVID-19 än andra regioner.** Europas flygbolag (både de västra och östra) drabbades mer 2020 än i någon annan regions. Europas äldre transportörer har alla rapporterat sina ekonomiska resultat för 2020 och de många miljarder euro-förlusterna lyfter fram den enorma utmaningen för dessa transportörer 2021, även om uttrullningen av vacciner ger något hopp om en återhämtning. Med trafik på ungefär en tredjedel av nivåerna före COVID-19 vet flygindustrins aktörer att återhämtningen kommer att gå långsamt. Och med långvarig osäkerhet om spridningen av viruset och vaccinationshastigheten i olika regioner kanske efterfrågan inte är linjär eller konsekvent över hela kontinenten. Europas beroende av internationella marknader kommer alltid att utgöra en risk för återhämtningen från pandemin framförallt med tanke på skillnader i nivå och tidpunkt för resebegränsningar i de konstituerande länderna. Effekten upplevs t ex mest i medelstora nav som Köpenhamn, Helsingfors och Wien, som behöver matartrafik från interkontinentala rutten från USA och Asien.

Volocopters nya flygtaxi



18 maj Av Week [Volocopter Goes Bigger](#) **Tyska Volocopter har presenterat en större elektrisk vertikalt startande flygtaxi med längre räckvidd.** VoloConnect med fyra säten kommer att komplettera det tyska företags tidigare tvåsitsiga multicopter VoloCity lufttaxi. Med sex lyftrotorer på dubbla bommar som förbinder vingarnas spetsar, plus två elektriska kanaliserade fläktar för framdrivning i kryssningsflyg, är VoloConnect konstruerad för att flyga 100 km med en kryssningshastighet på 180 km/h med dagens batteriteknik. Fordonet har infällbar landningsutrustning och en maximal hastighet på cirka 250 km/h. Detta jämförs med en räckvidd på 35 km vid 110 km/h för 18-rotors VoloCity elektrisk vertikalt start- och landningsfordon (eVTOL). Voloconnect kommer att utöka VoloCitys mobilitet från stads till förortsområden. Båda fordonen kommer att ha mänskliga piloter initialt. Volocopter räknar med att certifiera VoloConnect under Europeiska unionens (EASA) särskilda villkor för VTOL omkring 2026. VoloCity planeras för certifiering i slutet av 2022 och Volocopter räknar med att starta lufttaxi-tjänst i Paris och Singapore 2023. Volocopter konkurrerar med Archer och Joby Aviation, som båda har eVTOL fordon för fyra passagerare vid 150 km/h. Både Archer och Joby siktar på FAA-certifiering i slutet av 2023 och att starta sina egna lufttaxinätverk 2024.

Ny motor för Ariane



18 maj Actualidad Aeroespacial [Leer más](#) **ArianeGroup fortsätter utvecklingen av Prometheus-en billigare återanvändbar raketmotor.** Målet är att slutföra demonstrationsfasen med heta prov av de två första prototyperna vid DLR-anläggningen i Lampoldshausen, Tyskland, och att designa en förbättrad version av motorn med 120 ton dragkraft jämfört med nuvarande 100 ton, liksom en flytande väteversion. Denna version av Prometheus skall kunna användas från 2025 i en uppgradering av bärraket Ariane 6. Man skall också producera en förserie av motorn för att påbörja fasen före industrialiseringen, medan nya serietillverkningsprocesser testas. Detta kommer att bli den första europeiska motorn med kontrollerad förbränning, så att den kan anpassa sig till raketens flygförhållanden under uppdragets olika faser. Ett digitalt system ger kontroll över maximalt tryck från 30 till 100%. Prometheus kommer också att vara utrustad med artificiell intelligens och ett övervakningssystem som gör det möjligt att diagnostisera operationen när som helst.

Europeiskt rymdflygplan



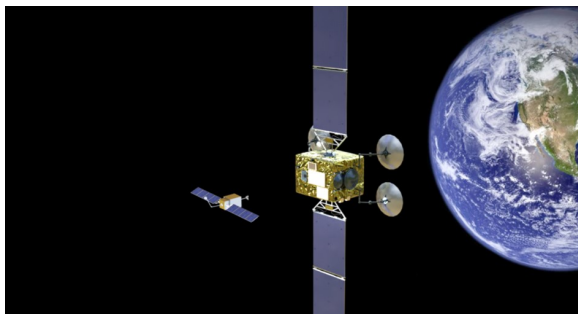
20 maj Actualidad Aeroespacial [Leer más](#) **ESAs Space Rider skall ge Europa en rymdtransportfarkost till jordbana på låg höjd.** Den ska vara oberoende, prisvärd och återanvändbar, det vill säga kunna återanvändas efter lanseringen i omloppsbana. Den är designad för att flyga sex gånger i låg jordbana, på uppdrag upp till två månader. Dess hypersoniska och supersoniska flygning styrs med hjälp av drivmedel och aerodynamiska fenor till atmosfäriskt återinträde och återhämtning i Stilla havets vatten. Space Rider kommer att lanseras av en VEGA-C-raket 2023. Dessutom är den tänkt som ett robotlaboratorium som kan utföra experiment i två månader för demonstration av teknik inom farmaci, biomedicin, biologi och fysik. I slutet av varje uppdrag kommer Space Rider att återvända autonomt till jorden med sina nyttolaster för att lossas och renoveras för en ny flygning. Det är en fortsättning av projektet IXV (Intermediate eXperimental Vehicle), som 2015 validerade återinträde efter uppskjutning av en farkost på en VEGA-raket.

Kör på bor



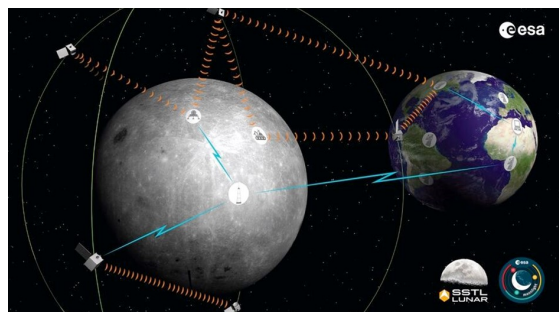
22 maj *economist* -new-fuel Bor, ett hittills försummat ämne, kan bli ett nytt bränsle för jetplan och missiler. US Navy försöker återuppliva en idé som kan göra hypersonisk flygning lättare att uppnå, men som testades och sedan övergavs för mer än ett halvt sekel sedan. USA:s flygvapen försökte på 1950-talet med bränsle, som var spetsat med borföreningar, så kallade boraner. Projektet övergavs 1959. Boraner är giftiga och de antänds spontant i luften och kan till och med explodera. Men de har 40% mer energi per kilo än konventionellt flygbränsle. Nu tror man att bor, kanske sammanflätad på molekylär nivå med ett lämpligt oxidationsmedel, kan ge ett helt brännbart, giftfritt bränsle. Kina är också intresserat. Ett projekt med bränsle, som har partiklar av bor löst i sig pågår vid National University of Defense Technology i Changsha. Målet är att utveckla bränsle för ramjets, en typ av motor som fungerar effektivt bara över Mach 3. Forskare har nu lyckats producera ett bränsle som är 40% bor och ändå brinner mer eller mindre fullständigt.

Bogserbåt i rymden



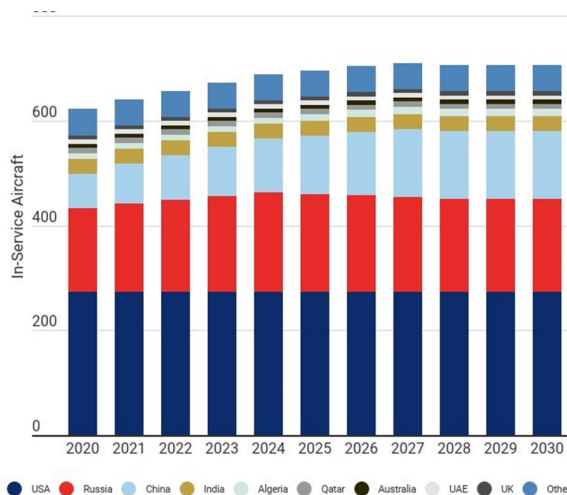
25 maj *Space News* Starfish Space planerar en elektrisk rymdbogserare 2023 eller 2024. Starfish Space, grundat av tidigare Blue Origin- och NASA-ingenjörer, utvecklar rymdbogserare för att hantera snabbt växande megakonstellationer av satelliter. SpaceX planerar att lansera tiotusentals Starlink-bredbandsatelliter för att ansluta till de mer än 1 600, som de redan har i omloppsbana, och ett växande antal operatörer följer efter. Även om detta skapar nya möjligheter för den expanderande rymdindustrin, innebär det också nya utmaningar i den allt mer tränga himlen. Washington-baserade Starfish syftar till att lansera en helelektrisk rymdfarkost som heter Otter 2023 eller 2024 för att förlänga satelliternas livslängd, flytta dem till olika banor och ta bort skräp. Det ansluter sig till en framväxande marknad för service i omloppsbana som Northrop Grumman's MEV-2-satelliterservice dockare och Tokyo-baserade Astroscale, som planerar att utföra sin första borttagning av skräp i omloppsbana i sommar. Men dessa rymdfarkoster är betydligt större och dyrare än den Otter som Starfish utvecklar. Otter, designad för LEO- och GEO-applikationer, kommer att sänka kostnaderna med helelektrisk istället för kemisk framdrivning. Att använda helelektrisk framdrivning ger tio gånger bättre räckvidd.

Europa till månen



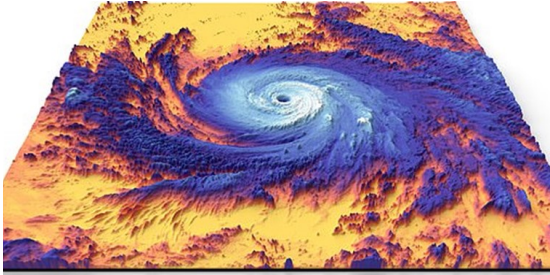
25 maj *Space News* ESA ger studiekontrakt för mån-kommunikation och navigationssystem. Europeiska rymdorganisationen har utfärdat kontrakt till två europeiska industrigrupper för att inleda konceptstudier av ett satellitsystem vid månen, som skulle tillhandahålla kommunikation och navigeringstjänster. Det ena konsortiet leds av Surrey Satellite Technology Ltd. (SSTL) och det andra av Telespazio. ESA föreslår att man placerar ett nätverk av rymdfarkoster runt månen för att stödja mänsklig- och robotutforskning där. Dessa satellitkonstellationer skall vara tillgängliga för både statliga och kommersiella månuppdrag, eventuellt som en kommersiell tjänst. De två konsortierna konkurrerar med varandra. ESA är inte ensam om att studera månens kommunikations- och navigationsnätverk. NASA är i de tidiga faserna av ett koncept som heter LunaNet som skall placera ett nätverk av satelliter runt månen för att stödja Artemis och andra månuppdrag.

Trupptransporter ökar



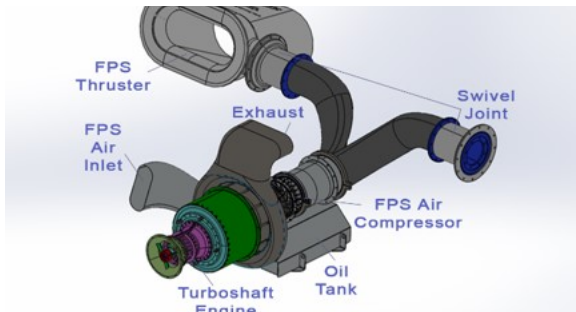
26 maj *Av Week* China Leading Strategic Airlift Fleet Expansion Den globala strategiska flygplansflottan förväntas öka från 618 flygplan idag till 706 år 2030 främst genom Kinas Y-20-transportflygprogram. USA och Ryssland står för 70% av den globala flottan och har producerat 93% av de strategiska flygplan, som är i drift runt om i världen idag. Men under de senaste 20 åren har kraven på globala trupptransporter gradvis ökat utöver de två supermakterna från det kalla kriget. I Kina har efterfrågan på tunga flygflyt exploderat. Efter att ha drivit en relativt liten flotta av ryska Il-76 på 1990-talet gjorde Peking upprepade försök att utvidga flottan under början av 2000-talet - med blandad framgång - medan utvecklingen av en inhemsk strategisk luftfart tog fart. Nu, med Xian Y-20, har Kina den snabbast växande strategiska flottan i världen. I slutet av decenniet kommer Kina att stå för 18% av de strategiska flygplan som är i drift globalt, upp från 11% för närvarande.

NASAs nya jordobservation



25 maj Daily Mail (UK) NASAs utformar nya uppdrag för att mäta klimatförändringen. NASA kommer att utforma en ny uppsättning jordcenterade uppdrag för att ge viktig information och vägleda insatser relaterade till klimatförändringar, katastrofreducering, skogsbrandbekämpning och processförbättring i jordbruk i realtid. Med Earth System Observatory kommer varje satellit att utformas unikt för att komplettera de andra, och arbeta tillsammans för att skapa en holistisk 3D-vy över jorden från berggrunden till atmosfären. NASA har satt upp ett partnerskap med den indiska rymdforskningsorganisationen ISRO för att sammanföra två olika typer av radarsystem som kan mäta förändringar på jordytan på mindre än en tum. Denna förmåga kommer att användas i ett första banbrytande uppdrag, kallat NISAR (Nasa-ISRO Synthetic Aperture Radar). Detta kommer att mäta några av de mest komplexa processerna på planeten, som till exempel inlandsisen och naturliga faror som jordbävningar, vulkaner och jordskred.

Ny framdrivning



25 maj Novel propulsion En ny typ av framdrivning lovar hög hastighet med låg ljudnivå och vertikal start och landning. Ett antal företag utvecklar flygbilar drivna av rotoror ordnade i olika konfigurationer. Jetoptera, ett Ohio-baserat flyg- och rymdföretag, har en unik lösning utan snurrande propellrar. Jetopteras framdrivningssystem består av en turboaxelmotor, som driver en luftkompressor för att producera tryckluft, som strömmar genom specialdesignade munstycken. Luften från kompressorn tvingas genom ett smalt utlopp fördelat runt munstyckets omkrets. En aerodynamisk mekanism som kallas Coanda-effekten får luftstrålen att förbli fast vid ytorna på munstycket när den tvingas ut ur utloppet. Ett område med lågt tryck bildas vid utloppet. Högtrycksluften framför munstycket inducerar ökat luftflöde genom detta. Dessutom drar vätskeintag bakom munstycket ytterligare luft in i avgasströmmen. Den medrivna luften får inte släppa ut på grund av cirkulation (flödesvirvlar) vid flödesgränserna som fångar luften. Slutresultatet är en stor ökning av flöde genom munstycket och över vingarna för att producera lyft. Kraftkällan för det fluidiska framdrivningssystemet är flexibel; den gasdrivna motorn och kompressorn kan bytas ut mot en elektrisk kompressor som drivs av batterier eller ett bränslecellsystem som kör på väte. Företaget har en mängd olika fordonskonstruktioner, inklusive vertikala start- och landningsmodeller (VTOL) med lådformad vinge

Nya stridsflygplan på väg



27 maj Popular Mechanics Ryssland och flera andra länder bygger nya stridsflygplan. Rysslands berömda Sukhoi Design Bureau arbetar enligt uppgift med ett helt nytt femte generationens stridsflygplan: en lätt fighter som kan flyga snabbare än Mach 2. Den skall sannolikt komplettera den större, tyngre Su-57 fighter jet (bilden ovan) och använda åtminstone några av samma komponenter. Det nya planet är en femte generationens fighter, som kommer att vara enmotorig, ha en reducerad radarsignatur, "supermanövrerbarhet" och vektormunstycken och finnas i bemannade och obemannade versioner. Det nya Sukhoi-planet blir ett av många, som kommer att debutera på 2030-talet. USA planerar att rulla ut flygvapnets nästa generation Air Dominance (NGAD) fighter, flottans NGAD och en ny multi-roll fighter (MR-X). Frankrike och Tyskland samarbetar under tiden med FCAS och Storbritannien utvecklar Tempest. Japan bygger också en ny air-superiority fighter med hjälp av Lockheed Martin, och Sydkorea och Indonesien utvecklar tillsammans Boramae ("Falcon") fightern.

Airlander



27 maj CNN Airlander 10 kommer att finnas tillgängligt från 2025. Airlander 10-flygplanet utvecklat av engelska Hybrid Air Vehicles (HAV) ser mer ut som ett luftskepp än ett flygplan och kommer att finnas tillgängligt med upp till 100 platser i en hybriidelektrisk konfiguration från 2025 och fungera med 90% mindre utsläpp än konventionella flygplan i liknande funktioner. Flygplanet kommer att erbjudas i en helelektrisk konfiguration till 2030. Airlander använder en kombination av beprövad teknik från luftskepp (skrovtyg och helium), fastvingade flygplan (kompositstruktur, motorer och flygteknik) och helikoptrar (vektorkraft). Denna kombination gör Airlander till ett banbrytande flygplan. Airlanders heliumfyllda skrov och låga flyghastighet gör det också till ett lågvibrationsflygplan, vilket förbättrar tillförlitligheten. Flygplanet har också egenskaper som gör det till sin natur säkrare än andra flygplan. Detta gäller särskilt jämfört med helikoptrar eftersom Airlander inte förlitar sig på en enda motor. Den rymliga kabinen på Airlander 10 ger varje passagerare ett bekvämt säte med direkt åtkomst till gångarna. Fönster från golv till tak är en kontaktpunkt och ger passagerarna fantastisk utsikt och naturligt ljus. Luftskeppet har en toppfart på 130 kilometer i timmen och kan starta och landa från alla plana ytor, även vatten.

Nya små raketer kommer



25 maj Arielspace <http://www.arielspace.se/> Sju företag i Europa vill bygga nya raketer för uppsändning av satelliter i storlekarna 10 till 1200 kg. I Tyskland finns företagen HyImpulse, Isar Aerospace och Rocket Factory Augsburg (RFA). HyImpulse ska i slutet på året skjuta upp en sondraketer och har framgångsrikt provat sin raketmotor för en större raket. Isar bygger också en raket, men har ännu inte provat den. Detta företag hoppas sända upp små och medelstora satelliter, upp till 1200 kg. RFA är en avknoppning från rymdbolaget OHB och har därför fördelen av att backas upp av ett stort företag.

I Storbritannien finns Orbex och Skyrora. Orbex vill bygga en miljövänlig raket. De startade redan 2015 och säger att man ligger före konkurrenterna med prov av raketmotor osv. Man uppger sig ha kontrakt med sex blivande kunder. Också Skyrora satsar på en miljövänlig raket. Detta företag satsar speciellt på att förenkla produktionen av raketer.

I Spanien finns företaget PLD Space. De provar redan en sond-raket och har en raket, som ska sända upp satelliter på ritbordet.

I Frankrike satsar företaget Venture Orbital Systems på uppskjutning av väldigt små satelliter, främst för forskning. Venture backas upp av företagen som bygger Ariane-raketer. Svenska basen Esrange har slutit avtal med några av dessa företag, t.ex. Isar. De brittiska företagen kan snart skjuta upp från Sutherland Spaceport som håller på att byggas på Skottlands norra kust. Norge planerar också för att skjuta upp satelliter från Andöya Space Center.

Ny vingspets

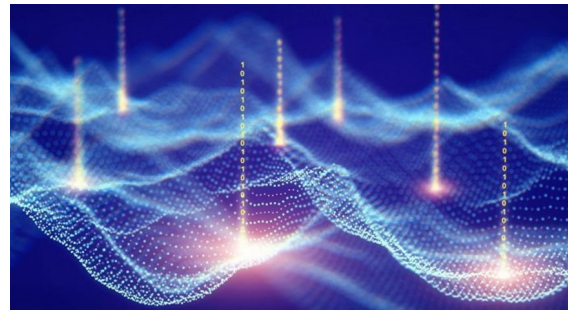


2 juni Actualidad Aeroespacial Leer más Trinitair är en ny vingspets, som kan minska bränsleförbrukningen.

Det portugisiska flygbolaget Hi Fly har tillsammans med Mirpuri Foundation och Aircraft Performance utvecklat en ny vingspets med tre fingrar, som kan minska bränsleförbrukningen med upp till 2%. Detta kommer att ge flygbolagen inte bara ekonomiska fördelar utan också tillåta dem att minska sitt miljöavtryck. Den nya fenan minskar inte bara bränsleförbrukningen utan optimerar också den totala prestandan. Ett flyg från Frankfurt till Hong Kong skulle till exempel spara minst 1,2 ton bränsle. Tillämpad för global flygtrafik innebär detta en betydande global minskning av bränsle och därmed koldioxidutsläpp.

Den nya vingspetsen kommer att göra sitt första provflyg i en Hi Fly A330.

Europeiskt kvantinternet



2 juni Actualidad Aeroespacial Leer más Europeiska kommissionen har valt ett konsortium för att studera ett framtida europeiskt kvantkommunikationsnätverk, EuroQCI. Det möjliggör ultrasäker kommunikation mellan kritisk infrastruktur och statliga institutioner i hela EU. Konsortiet leds av Airbus. EuroQCI kommer att integrera kvantteknik och system i markbundna fiberoptiska kommunikationsnät och inkludera ett rymdsegment som säkerställer full täckning i EU och andra kontinenter. Syftet är att skydda Europas krypteringssystem och kritiska infrastrukturer, såsom statliga institutioner, flygkontroll, vårdinrättningar, banker och kraftnät mot nuvarande och framtida cyberhot. Sedan juni för två år sedan har 26 medlemsstater undertecknat EuroQCI-deklarationen och har gått med på att samarbeta med kommissionen, med stöd av Europeiska rymdorganisationen (ESA), för att utveckla en kvantkommunikationsinfrastruktur som täcker hela EU. Den långsiktiga planen är att EuroQCI ska bli grunden för ett kvantinternet i Europa genom att ansluta kvantdatorer, simulatorer och sensorer via kvantnät.

Sex vingar för bättre miljö



3 juni Ny Teknik SE Aeronautics Deras flygplan har tre par vingar, utan motorer eller bränsletankar. Enligt tillverkaren ska det kunna sänka bränsleförbrukningen med 70 procent och koldioxidutsläppen med 80 procent. Deras udda widebody-flygplan ska kunna ta minst 264 passagerare en sträcka på cirka 1 700 mil med hastigheten Mach 0,9. Två extra motorlösa vingpar sitter i flygkroppen. Till skillnad från konventionella flygplan så innehåller de heller inte bränsletankar. Detta öppnar upp för en optimerad design med extremt tunna vingar. Bränslet lagras i stället ovanför kabinen. Även stabilisatorn med höjdroder har ersatts av fullskaliga vingar, och de sägs bidra med så mycket lyftkraft att flygplanet kan starta och landa på en kortare sträcka, vilket öppnar för att använda mindre flygplatser. I stället för att ha en vertikal stabilisator är två stjärtfenor vinklade i v-form. Mellan dem sitter en av motorerna, och den andra är placerad i aktern. En annan skillnad är att flygkroppen i kompositmaterial inte byggs av sammansatta segment utan som en homogen del, vilket tros kunna korta byggtiden med mer än hälften.

Hajskinn minskar motstånd



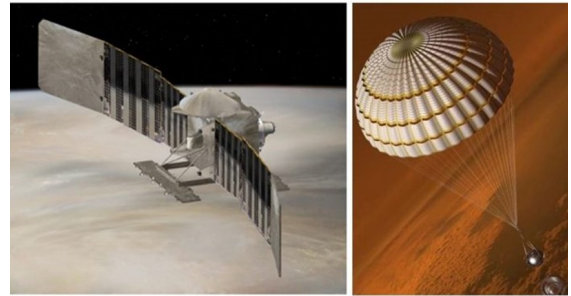
25 maj Shark-inspired Flygplans bränsleekonomi förväntas öka och koldioxidutsläppen sjunka med hjälp av en bioinspirerad beläggning. Det aerodynamiska motståndet minskas med en beläggning konstruerad av Lufthansa Technik och BASF för att efterlikna den fina strukturen i en hajs hud. Småribborna som mäter omkring 50 mikrometer, liknar ytan av hajskinn och renodlar luftflödet över ett flygplan under flygning för en minskning av motståndet med mer än 1%. Lufthansa Cargo planerar att använda beläggningen på sin flotta av 10 Boeing 777F fraktflygplan 2022 och få en årlig besparing av cirka 3700 ton fotogen och knappt 11700 ton CO₂ utsläpp. Under 2019 monterades nedre halvan av en Boeing 747-400 med 500 m² av gemensamt utvecklad hajskinnsyta, som effektivt minskade utsläpp under 1500 timmars flygning med ca 0,8%. Fördelarna för 777 fraktplan beräknas vara större eftersom beläggningen kommer att appliceras på en större yta på grund av frånvaron av fönster.

Fågelrobot



2 juni Horizon Magazine [read on] Fågelliknande robotar kan hjälpa till i medicinska nödsituationer och jaga drönare. Obemannade flygande farkoster kommer att bli en växande industri för flera miljarder dollar under de närmaste åren inom ett brett spektrum av användningsområden, från nödhjälp till läkemedelsleverans, hemleveranser och precisionsjordbruk. Drönare med propellrar kan för närvarande flyga i kanske 20 till 30 minuter, men fågelliknande drönare kan åtminstone fördubbla detta. Forskare försöker skapa prototyper av mycket självständiga, ultralätta robotfåglar som kan minimera energi under flygning, utföra uppgifter med rörliga armar och ben och artificiella näbbar och intelligent interagera med människor och miljö. Fåglarna kan också bära inbyggda datorer och kameror för visuell navigering. En fågelliknande konstruktion minskar buller och förbättrar säkerheten i vissa situationer på grund av frånvaron av propellrar och användningen av mjuka, flexibla material som mikrofiberkomposit och nylon för vingar och stjärt. Det betyder att de kan landa på skadade och ta biometrisk mätning eller sätta en mask på dem i en farlig miljö. En annan applikation är i så kallad "kontaktinspektion" i industrianläggningar, områden där det kan vara farligt för människor att arbeta på grund av giftiga gaser. Man arbetar nu med material som kallas förminneslegeringar för att skapa bioinspirerade klor som kan deformeras för att gripa tag så att fåglarna kan landa på ojämna ytor.

Venus-utforskning förbereds



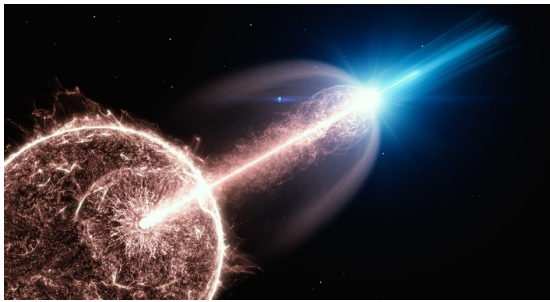
4 juni Actualidad Aeroespacial Venus Lockheed Martin bygger rymdfarkoster för Venus-utforskning. Lockheed Martin kommer att designa, bygga och driva rymdfarkosten DAVINCI + (Deep Atmosphere Venus Investigation of Noble Gases, Chemistry and Imaging Plus) och VERITAS (Venus Emissivity, Radio Science, InSAR, Topography & Spectroscopy) som NASA kommer att lansera mellan 2028 och 2030 för att studera den täta atmosfären, topografin och de geologiska processerna på Venus. Under årtusenden avdunstade vatten som en gång kan ha funnits på Venus-ytan och koldioxid ackumulerades i atmosfären, vilket ledde till en ytemperatur tillräcklig för att smälta bly. Liksom rymdskeppet MAVEN byggt av Lockheed Martin för Mars, kommer VERITAS att ge forskare de mest detaljerade kartor som någonsin producerats av landskapet på Venus. När den når Venus kommer DAVINCI rymdfarkosten att släppa sonden VERITAS till planetens yta. När den sjunker ner kommer tre instrument att ta de första levande mätningarna inifrån Venus atmosfär av gaser, materialkomposition, temperatur och tryck.

United i överljud



4 juni United United går till supersoniska hastigheter med nytt avtal om att köpa flygplan från Boom Supersonic. United kommer att köpa 15 av Booms trafikflygplan "Overture" med option på ytterligare 35 flygplan, när Overture uppfyller Uniteds krav på säkerhet, drift och hållbarhet. När den är operationell förväntas Overture vara det första stora kommersiella flygplanet som är optimerat för att köra på 100% hållbart flygbränsle (SAF). Det är planerat att rulla ut 2025, flyga 2026 och förväntas transportera passagerare 2029. United och Boom kommer också att arbeta tillsammans för att påskynda produktionen av större leveranser av SAF. Overture kan flyga med hastigheter på Mach 1,7 - dubbelt så snabbt som dagens snabbaste flygplan - och kan ansluta mer än 500 destinationer på nästan hälften av tiden. Bland de många framtida potentiella rutterna för United är Newark till London på bara tre och en halv timme, Newark till Frankfurt på fyra timmar och San Francisco till Tokyo på bara sex timmar. Overtures orderbok, inklusive inköp och optioner, uppgår nu till 70 flygplan och Boom arbetar med USA:s flygvapen för regeringsapplikationer.

Stjärnkollaps



7 juni CNET En kollapsande stjärna producerar en av de mest episka kosmiska explosionerna någonsin. När vissa stjärnor dör kollapsar de och skapar gammastrålar och röntgenstrålar. De anses vara de största explosionerna i universum. NASA:s Fermi- och Swift-satelliter upptäckte en sådan i riktning mot konstellationen Eridanus den 29 augusti 2019. Den visade sig vara ungefär en miljard ljusår bort. En sådan explosion går i två faser: en initial kaotisk sprängvåg som varar mindre än en minut då en gammastråle bryter ut ur den kollapsande stjärnan och avger fotoner med mycket hög energi, följt av en långsamt bleknande efterglöd som kan förbli observerbar i flera dagar. Den rekordstora energistrålning forskarna observerade beror sannolikt på dess relativa närhet till oss.

3D-tryckt raket



10 juni Actualidad Aerospacial **raket** **Relativity Space** presenterar Terran R, världens första 3D-tryckta återanvändningsbara raket. Relativity grundades för att 3D-skriva ut hela raketer. Terran R kan lyfta 20 000 kg till Low Earth Orbit (LEO). Det är en tvåstegsraket, 65,8 meter lång med en diameter på 4,9 meter och ett fem meters lastutrymme. Företagets egenutvecklade 3D-utskriftsprocess använder mjukvarubaserad tillverkning och unika designgeometrier. Terran R kommer att utrustas med sju 3D-tryckta Aeon R-raketmotorer om 135 tons dragkraft vardera, medan dess övre steg har en Aeon Vac-motor. Från och med 2024 kommer Terran R att starta från Launch Complex 16, Cape Canaveral. Med framsteg inom satellitteknik och ökad efterfrågan på bandbredd utvecklas Terran R för att tillgodose den växande efterfrågan på stora satellitkonstellationer, som står för majoriteten av den växande marknaden för uppskjutningar. Terran R drar nytta av Relativitets förhållningssätt till 3D-utskrift (minskat antal delar, förbättrad innovationshastighet, flexibilitet och tillförlitlighet) för att marknadsföra nästa generations raketer. Med ett helt nytt top-down-tillvägagångssätt för 3D-tryckproduktion har Relativitets raketdesign och produktion utvecklats exponentiellt under företagets femåriga historia. Relativity har säkrat nio uppskjutningar för både privata och statliga kunder, inklusive ett nyligen tillkännagivet kontrakt från det amerikanska försvarsdepartementet, ett kontrakt för uppskjutningar åt NASA och en satellit på kontrakt med Iridium.

Saab fjärrstyr Arlanda



7 juni Saab Pressrelease **Saab startar det nya fjärrkontrollcentret på Arlanda.** Saab Digital Air Traffic Solutions (SDATS) har lanserat det nya fjärrkontrollcentret för att hantera flygtrafiken på Arlanda flygplats. På detta sätt presenterar företaget den andra generationen av digitala flygkontrolltorn som det planerar att utöka 2022 med ytterligare tre flygplatser. Detta system förbättrar flygledarnas förmåga att fatta snabba beslut och förbättrar säkerheten och driftseffektiviteten avsevärt. Det drivs av LFV och är ett operativt centrum som kan hantera mer än 20 flygplatser och kommer att möjliggöra fullständig kontroll av flygtrafiken under 24 timmar om dygnet hela året. En av flygplatserna som redan har denna infrastruktur är Kiruna. Flygplatsen ägs av Swedavia och är utrustad med Saabs fjärrkontrollsystem som består av 14 högupplösta kameror och sensorer monterade på en mast som ger en 360-graders vy över flygplatsen. Information från dessa kameror och sensorer överförs via redundanta fiberoptiska kablar till kontrollcentret (RTC) i Stockholm, mer än 1000 kilometer bort. De andra tre flygplatserna i Sverige som planerar att byta till fjärrkontroll före slutet av 2022 är Åre Östersund, Umeå och Malmö. Flygkontrollsystemet används redan både i Sverige och internationellt.

Transport med raket



7 juni USAF **US Air Force undersöker kommersiell raketdriven lastleverans.** USA:s militär har ett experimentellt program med återanvändbara raketer för att flytta material och utrustning över planeten. Rocket Cargo-programmet kan flytta 100 ton vart som helst på jorden på en timme. Projekt Rocket Cargo studerar rymdfarkoster som kan landa på en mängd olika ytor och återinträda i atmosfären. Projektet kommer att visa nya banor och sätt att flyga stora raketer, förmågan att landa raketer på otillgängliga platser och utforma och prova en utkastbar kapsel. Man nämner inte SpaceX specifikt. Det företags Starship-raket passar för vad militären vill ha, men det finns flera företag som har den tekniska förmågan idag, inte bara SpaceX.

EHangs elflygplan



14 juni EHang... EHang avslöjar sitt första långväga autonoma flygplan. EHang, Kinas företag för autonoma flygfarkoster avslöjade sitt nya elektriska passagerarplan "VT-30", det första i EHangs produktsvit som är avsett för transport mellan städer. VT-30 har en strömlinjeformad kropp med en kombinerad lyftrodera i stjärten. Utrustad med åtta propeller på båda sidor, har den ett par fasta vingar och en propeller på baksidan, som är utformade för att uppnå en maximal balans mellan hybridlyft och dragkraft. Den distinkta designen gör det möjligt för VT-30 att dra nytta av både vertikalt läge och taxi start / landningsläge, samtidigt som det tillgodoser behovet av längre sträcka och flygtid. Till skillnad från konventionella flygplan med fastvinge behöver det ingen landningsbana för start och landning. Dessutom kan tri-redundans fly-by-wire-styrsystemet flexibelt ändras till flera lägen, vilket innebär en mycket högre säkerhetsnivå för flygplanet. VT-30 kan transportera två passagerare från en stad till annan med miljövänlighet, nollutsläpp och låg ljudnivå

Europeisk kvanttyra?



14 juni Space News Europeer snubblar in i kvantnätverk. Kina har i flera år arbetat med säker kommunikation via kvantteknik. Nu ska USA och fem andra länder samarbeta med Storbritannien för att utveckla ett satellitbaserat kvantteknologikrypteringsnätverk. Federated Quantum System tillkännagavs den 11 juni under G7-toppmötet. Det kommer att baseras på det som det brittiska företaget Arqit utvecklar för kommersiella kunder och använda kvantteknologi för att skydda mot allt mer sofistikerade cyberattacker. Stridsflygplan och kommando- och kontrollcentra skall kunna dela kommunikationen säkrare över nätverket. Regeringarna i Japan, Kanada, Italien, Belgien och Österrike samarbetar om initiativet, som inkluderar företag från varje land för att utforma och testa systemet. Det är oklart vad EU kommer att göra åt Italiens, Belgiens och Österrikes deltagande i Arqits FQS. De tre länderna - och alla EU-medlemmar utom Irland - har tecknat planer på att utveckla ett europeiskt kvantkommunikationsnät som heter EuroQCI (sid 31 ovan). Airbus har fått ett kontrakt från EU för att leda ett konsortium för att studera det kvantteknologidrivna nätverket.

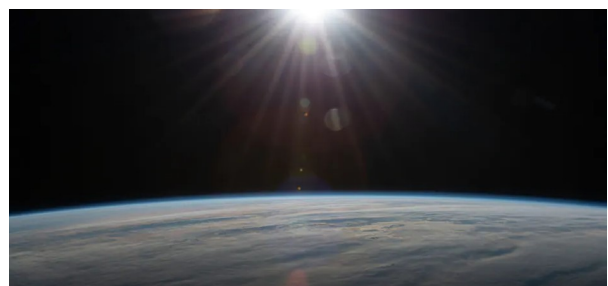
Den totala efterfrågan på flygresor i april 2021 (mätt i intäkter per passagerarkilometer eller RPK) minskade med 65,4% jämfört med april 2019. De europeiska operatörerna upplevde en trafikminskning på 87,7% (IATA).

Open Rotor



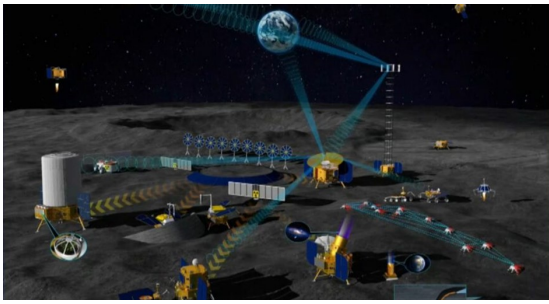
14 juni CFM GE och franska Safran har meddelat planer för Open Fan-projektet och en förlängning av CFM-joint venture till 2050. Den öppna fläktmotorn ska komma i drift runt mitten av 2030-talet. Den eliminerar fläktkanalen och erbjuder tvåsiffriga effektivitetsvinster på grund av ett lägre fläkttryckförhållande. Det öppna fläktprogrammet utgör grunden för en potentiell efterträdare till CFM:s konventionella direktdrivna Leap-1-turbofan. Även om Leap gav 15% lägre bränsleförbrukning och utsläpp än CFM56 i slutet av 2010-talet, kommer ännu nyare teknik att krävas för att uppfylla internationellt överenskomna mål om att halvera koldioxidutsläppen till 2050. Medan mycket av industrins forskningsfokus ligger på elektriska och hybridelektriska system för mindre flygplan, kommer kraftbehovet hos större flygplan att kräva fortsatta förbättringar av gasturbinbaserade motorer och den öppna fläkten är en sådan möjlighet.

Dubbelt så varmt



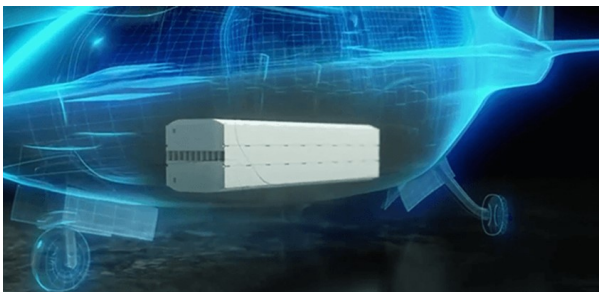
17 juni Washington Post Jorden fångar nu upp en "oöverträffad" mängd värme enligt NASA. En studie från NASA och NOAA om mängden värme som jorden fångar publicerades i tidskriften Geophysical Research Letters. Med hjälp av satellitdata mätte forskarna det som kallas jordens energiobalans – skillnaden mellan hur mycket energi planeten absorberar från solen och hur mycket den strålar tillbaka ut i rymden. När det finns en positiv obalans så att jorden absorberar mer värme än den förlorar leder det till global uppvärmning. Den obalansen fördubblades ungefär mellan 2005 och 2019. Jorden tar in cirka 240 W/m² energi från solen. I början av 2005 strålade den tillbaka cirka 239,5. I slutet av 2019 hade gapet nästan fördubblats till cirka 1 full watt per kvadratmeter. Det låter inte mycket men motsvarar fyra explosioner per sekund av atombomben som släpptes på Hiroshima. Ökningen bidrar till snabbare uppvärmda hav, luft och land, enligt studien. Ökningens omfattning saknar motstycke. ... Jorden värms upp snabbare än väntat.

Kina+Ryssland=månen



16 juni Space News Kina och Ryssland avslöjar färdplan för en gemensam månbas. Den är planerad att utvecklas samtidigt med USA:s Artemis månforskningsprogram. Den första fasen av rekognosering handlar om att samla in data och verifiera högpresisa mjuka landningar under 2021-25 med de kinesiska Chang'e-4, -6 och -7-uppdragen och Rysslands Luna 25, 26 och 27. Den andra fasen, byggfasen, består av två steg (2026-30 och 2031-35). Den första handlar om verifiering av teknik, retur av prov, massiv fraktleverans och start av gemensamma operationer. Planerade uppdrag är Chang'e-8 och Luna 28 och potentiella internationella bidrag. I den slutliga "utnyttjandefasen" efter 2036 skall man börja landa besättningar. Använda rymdfarkoster inkluderar orbiters och relaysatelliter, nedstignings- och uppstigningsfordon, ytinfrastukturer för energi och kommunikation, hopprobotar och intelligenta minirovers. Möjliga destinationer är Aristarchus-kratern och Marius Hills i nordväst på månens nära sida och Amundsen-kratern nära sydpolen.

Rolls energilagring



18 juni Actualidad Aerospacial **Rolls** Rolls-Royce investerar i energilagringssystem för att eliminera flygplansutsläpp. Rolls-Royce planerar att investera 93,5 miljoner euro under det kommande decenniet för att utveckla energilagringssystem (ESS) som gör det möjligt för flygplan att utföra utsläppsfria flygningar på mer än 160,9 kilometer på en enda laddning. Denna investering kommer att skapa nästan 300 jobb till 2030 och kommer att stärka koncernens position som leverantör av helelektrisk och hybrid energi. Rolls-Royces rymdcertifierade ESS-lösningar kommer att driva elektriska och hybrid-elektriska framdrivningssystem för eVTOL (Electric Vertical Takeoff and Landing) på marknaden för urban luftmobilitet (UAM) och flygplan med upp till 19 säten för korta rutter. År 2035 planerar Rolls-Royce att integrera mer än fem miljoner battericeller per år i modulära system. Dessa moduler kommer att erbjuda marknadsledande energitäthetsnivåer. Rolls-Royce har erbjudit batterilösningar i många år och de har designat tio olika flygbatterisystem med den senaste tekniken. Av dessa batterier har fyra konstruktioner redan flugit på tre flygplan, som samlat mer än 250 timmars flygerfarenhet, och ytterligare två kommer att slutföra sina första flygningar 2021.

Mer rymd i Luleå



19 juni Luleå TU Nyheter Studie spår rymdtillväxt i norra Sverige. I en nyligen genomförd studie bedömer LTU Business att rymdklustret i och runt Kiruna i norra Sverige kan bli dubbelt så stort inom 10-15 år och då bestå av 50-70 olika aktörer med totalt 1 000 anställda. Slutsatsen är baserad på en analys av den senaste utvecklingen i klustret, dess läge och förutsättningar, samt på globala trender i rymdbranschen. Studien initierades och finansierades av det regionala rymdutvecklingsprogrammet RIT2021, som involverar alla större rymdorganisationer i norra Sverige. I oktober 2020 beslöt regeringen att inrätta förmågan att skjuta upp små satelliter från Esrange Space Center, vilket ger en helt unik tillgång till rymden från europeisk mark. Den första fasen, att utveckla och öppna en testbädd för nya raketsystem, är redan genomförd. Den nya testbädden gör det möjligt att skjuta upp små satelliter, och den utgör en plattform som den europeiska och globala rymdsektorn kan använda för att utveckla nästa generations raketteknik. Både Institutet för rymdfysik och Luleå tekniska universitet erbjuder sina provningsresurser och expertis för externa användare, och universitetet blev förra året en del av UNIVERSEH där fem europeiska universitet samarbetar inom rymdforskning och rymdutbildning. De senaste åren har det tillkommit flera nya startups i klustret, och företag i norra Sverige, som tidigare inte har varit verksamma inom rymdindustrin, har börjat utveckla produkter och tjänster med koppling till rymden. De två tyska raketillverkarna Isar Aerospace och Rocket Factory Augsburg har t ex nyligen etablerat verksamhet i området.

Flygande racerbil



19 juni Daily Mail (UK) Världens första flygbil som kan gå från 0-62 km/h på bara 2,8 sekunder har flugit för första gången i den australiska öknen. Ett fjärrstyrt "Grands Prix" kommer att äga rum över hela världen på ännu inte avslöjade platser som en del av lanseringen av Airspeeder's elektriska racing-serie. Mk3 Airspeeder är designad och byggd av tidigare McLaren-, Jaguar-, Rolls-Royce-, Boeing- och Brabham-ingenjörer och kommer att flyga med hastigheter mellan 150 till 250 km/h beroende på terrängen. Upp till fyra lag och tio flygplan kommer att tävla i Formula One-stilserien med planen styrda från marken av piloter med bakgrund inom flyg, motorsport och eSport. Målet är att ha mänskliga piloter i cockpit till 2022. Mk3 Airspeeder på 130 kg har ett kolfiberskal, åtta rotoror och batterier som är lätta att byta ut. Den har en maximal effekt på 320kW och kan lyfta en vikt på mer än 80 kg.

Tvätt i rymden



23 juni AP Har du någonsin undrat hur astronauter ombord på den internationella rymdstationen tvättar? Det gör de inte och NASA arbetar hårt för att lösa vad som är en av de mest trassliga uppgifterna i rymden - rena kläder. Nu skickar NASA 80 kg kläder per besättningsmedlem och år till den internationella rymdstationen. På längre sikt måste det finnas en mer hållbar lösning vid t ex bemannade uppdrag till Mars. NASA planerar därför att genomföra en serie experiment med specialdesignade rengöringsmedel från Procter och Gamble (PG.N) för att hitta en långsiktig lösning på problemet. Vattnets vitala natur vid rymduppdrag har inneburit att astronauter helt enkelt har använt begagnade kläder, glada över att se dem brinna upp när de utslängda kommer in i atmosfären. Märkt NASA Tide efter P&G: s huvudsakliga tvättpulver, kommer de första proven av det nya tvättmedlet för att utvärdera effekterna av mikrogravitation och strålning att äga rum på en lastflygning till ISS nästa år och därefter i rymdstationen själv. P&G kommer också att skicka ytterligare utrustning för behandling och bildanalys, även om ISS har det mesta av den utrustning som behövs för experimenten.

Japansk överljud



21 juni Actualidad Aeroespacial Japan Japansk industri ansluter sig till JAXA för att utveckla ett överljudsplan. Företag som IHI och Mitsubishi Heavy Industries går samman med den japanska rymdorganisationen (JAXA) i forskning och utveckling av supersoniska passagerarflygplan. Delta-gare i projektet inkluderar också Kawasaki Heavy Industries, Subaru och Japan Aircraft Development Corp. Gruppen syftar till att delta i internationella projekt som startar omkring 2030 med företag som Boeing. Projektet kan skapa nya möjligheter för Japans flygindustri, som nu till stor del är begränsad till att bygga vingar och flygplan för stora flygplanstillverkare såsom Boeing och Airbus. Supersoniska flygplan kan minska restiden mellan Tokyo och San Francisco från tio timmar till sex. Även om biljettpriset sannolikt kommer att överstiga priset för konventionella jetplan räknar man med en efterfrågan på mellan 1 000 och 2 000 supersoniska jetflygplan under det kommande decenniet för att betjäna företagsledare, höga tjänstemän och rika resenärer. JAXA har arbetat i ett decennium med bullerpåverkan och har utvecklat en aerodynamisk flygplansdesign med en lång, spetsig nos och finjusterar nu detaljerna.

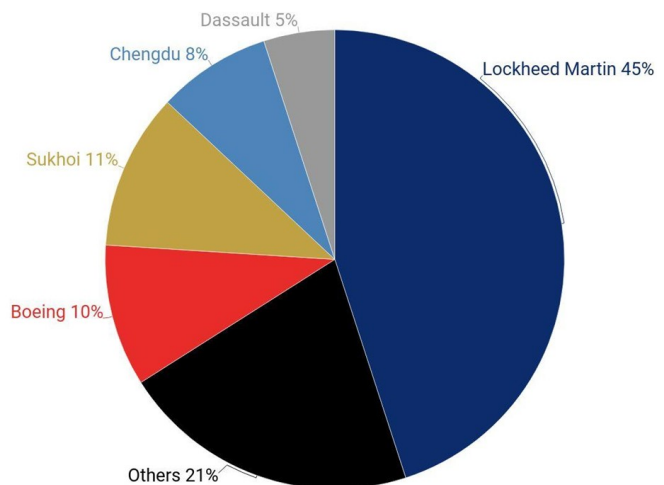
Världens stridsflygplan och deras tillverkare

23 juni Av Week Defense Systems Data Center: Attack/Fighter & Military Transport Aircraft



Fighter/Attack Aircraft Forecast, 2021 - 2025

Top Five Based On Five-Year Unit Production



46. Candy är hungrig

Tidigt på morgonen tände husroboten ljuset och satte igång att göra frukost. Jag antar att det var likadant överallt. Vi hörde i alla fall hur grannarna vaknade bakom de tunna väggarna.

Frukosten var enklast tänkbara. Roboten kom bara med ett glas vatten, som man svepte i all hast, nybakat bröd, som den hämtade i butiken i korridoren och en handfull beska krasseblad att lägga på brödet. Så gick det tydligen till på Mars.

Efter frukosten följde jag med min fru upp för trapporna för att tömma pottan. Sedan gick hon glad och nöjd till sitt jobb på institutet, medan jag fick stanna hemma. Vi hade inte råd att låta mig äta ute på stan innan hon fick sin första lön, som de kallade det, så jag fick mat av roboten på dagarna.

Det var oftast tomatosoppa eller ärtsoppa eller lite torkad tilapiafisk med fast och vitt kött med en rödaktig ton på skinnsidan. Jag hade redan sett den simma omkring i tankarna nere i underjorden.

Den fisken odlas på Jorden också. En gång var det någon som försökte göra det i sjön, där vi hade vårt hus. Men alla fiskarna rymde och ingen visste vart de tog vägen. Det pratades mycket om det. Kanske någon släppte ut dem. Man hade visst försökt att avla fram en sort med nästan bara manlig avkomma. De växte mycket fortare av någon anledning, men en del kvinnor tyckte att det var orättvist. Det kanske också fanns de, som tyckte synd om fiskarna i allmänhet. De var ju trots allt levande varelser även om de inte hade antenn och kontakt med Cyberanden. Hur som helst så hade den torkade fisken behövt mera kryddor för att bli en upplevelse på tallriken. Det fanns dessutom både stora och små ben kvar i den.

Ärtsoppan var inte så dålig fast jag inte tålde kackerlackorna, som ibland badade i den. Jag vet att en del äter dem råa, men det klarade jag inte. De hade väl rymt från odlingarna och kilade omkring överallt och åt matsmutor och fett. De innehåller visst mycket protein, men de kunde gott ha hållit sig borta från min mat. Fast utan dem hade man väl så småningom kvävs där nere i underjorden av all avflagnad hud och lager på lager av utsvettade och utandade utdunstningar.

Vi råkade komma till Mars just när sparrisens skördades och den var delikat, det måste jag erkänna. Tyvärr kom vi lite sent i den korta säsongen, för stjälkarna var redan lite träiga och trådiga och efter den

sjätte och sista skörden blev det tyvärr inte mera sparris.

Potatis, gurka och tomat var inte dåliga de heller, men vanligtvis fick jag bara färska sådana på udda dagar. Det berodde förstås på de komplicerade växthusen, som behövdes för att få dem att gro och växa och på alla kilowatt, som behövdes för att hålla igång dem.

Hur som helst så fick jag aldrig tillräckligt med mat och jag skrek högt av ilska åt husroboten, när jag såg hur litet den lade för mig. Mellan måltiderna försökte jag lura till mig något mer, men det lyckades sällan. Den stod missnöjd och såg på om jag närmade mig kylskåpet, som den fyllde på från butiken.

En gång överraskade jag den med öppen dörr, trängde undan den och sträckte in handen. Det fanns inga hyllor eller fack som i vanliga kylskåp. Maten kylades genom att läggas på någon slags biopolymergel, ont om el som det var. Naturligtvis fumlade jag och tappade maten och gelen på golvet, så roboten fick missnöjt morrande städa upp dem. Glassen, som jag skulle ha till efterrätt, fick jag sorpla i mig med sked.

Det var ändå vid kvällsmaten tillsammans med min fru som man skulle äta det mesta man behövde. Det jag framförallt minns från denna tid var min ständiga hunger och de häftiga bråken, när hon kom hem från sitt jobb på institutet. Jag kunde inte hjälpa att jag ständigt tjatade på henne och frågade varför det inte fanns mer mat. Vem annars skulle jag ha klagat hos? Roboten gick det ju inte att tala med.

Jag tyckte att vi kunde äta på någon lokal taverna, men det tyckte inte hon. Vi hade inte råd. Mitt förslag att vi skulle stänga av roboten och låta mig göra maten själv vann inte heller gehör. Det skulle jag aldrig klara av, sa hon.

Och varför skulle jag klaga, alla var ju hungriga på Mars. Arbetade man mera, så fick man mera mat och jag arbetade ju inte alls. Överallt kontrollerades kroppsfettet och hölls på rätt, det vill säga låg, nivå. Hur det gick till begrep jag aldrig. Det var väl några sonder man hade i kroppen.

Det fick alltså bli robotens mat på kvällen också. Mest fick vi ris, gröna alger och rostade kackerlackor eller silkesmaskar, som skulle ha särskilt mycket protein. Algerna var särskilt populära hos min fru. Man borde äta mer alger, tyckte hon. De renade luften och gjorde syre av koldioxiden man andades ut. Man behövde inte ens sätta till



några cyanobakterier för att få mera syre. Tillsammans med fisken innehöll de också jod och det var ju tur det, tänkte jag. Utan jod blir man ju trött och deprimerad och det var jag redan tillräckligt mycket.

Min fru gillade riset också, men jag var lite misstänksam för det odlades i lervälling. Det gör vi för all del på Jorden också, men där innehåller inte jorden en massa klorföreningar, som kan skada sköldkörteln. Min fru lugnade mig och påstod att de togs bort ur jorden genom att lösas upp i vatten och av kloreten fick man visst klorid, som var det vanligaste desinfektionsmedlet på Mars.

Naturligtvis är det mycket på Mars, som jordbor inte behöver tänka på. Vi får till exempel i oss vitamin D genom solljuset. I grottna på Mars finns ju inget solljus och på ytan har man alltid rymddräkt. Vitamin D måste man få från animalisk föda eller svamp, som bildar D-vitamin när den utsätts för UV-strålning. Brist kan ge svag och mjuk benstomme och i värsta fall deformationer av skelettet och nog ser man mer sådant på Mars än på Jorden.

Kalk är ett annat problem eftersom det finns mindre i vegetarisk än i animalisk föda och på Mars äter man ju nästan bara vegetariskt. Problemet är rent av värre på Mars, där kalk försvinner ur skelettet i den lägre gravitationen. Som tur var så fanns det ju kalcium i jorden på Mars och jag antog att man såg till så att plantorna man åt fick tillräckligt av det.

Järnbrist behövde man däremot inte vara rädd för. Jorden på Mars är rik på järn och den är särskilt bra för att odla bär som tranbär och blåbär och vindruvor, som ju ligger bakom den framgångsrika vinodlingen.

Annat kött än fisk var sällsynt. Det kunde skrivas ut av matberedaren på rummet, men det hände nästan aldrig. Det är ju brist på kol och väte på Mars och även på alla andra ämnen, som ska vara med. Jag längtade faktiskt efter kött. En gång fick jag en kall grillad rätta från butiken. Jag åt den till min egen förvåning.

Min fru åt ju på institutet på dagarna och behövde inte så mycket på kvällen. Hon fick ändå alltid mera mat av roboten än jag, arbetade som hon gjorde, så jag lyckades övertala henne att dela med sig. Ibland fick jag för mig att roboten upptäckte vad vi höll på med och medvetet gav mig mindre portioner dagen därpå.

Vi lärde oss att hålla oss på gränsen för vad roboten tålde och min fru gav mig gärna av sin andel, men jag var ändå alltid hungrig när vi gick till sängs. Det gick så långt att jag funderade på att börja arbeta bara för att få mat. Men vad skulle jag arbeta med, som aldrig hade gjort det?

Det var inte konstigt att jag hatade den där husroboten. Jag skrek och röt åt den, men det hjälpte inte. Den vägrade ge med sig och surade hela tiden. Den verkade alldeles frånvarande. Den gjorde vad som behövde göras, lagade mat och sopade, men allt mycket långsamt.

Ju intelligentare en robot är, desto opålitligare är den. Kanske tur då, tänkte jag, att husroboten verkade så korkad, rent av förvirrad. Pupillerna var av olika storlek och såg ut att anstränga sig för att fokusera. Den kunde stå orörlig i timtal med hängande armar, som räckte nästan till golvet. Ibland såg den på mig med sorgsna ögon. Man måste göra något åt den, tänkte jag, när jag mötte dess enfaldiga blick. Det var en lättnad, när den en kort stund försvann ut för att diska. Ute i korridoren fanns en vask som var gemensam för flera lägenheter.

Jag satte en ära i att sköta mig själv och inte anlita roboten. Som tur var behövde man inte säga till den om allting. Rummet kunde också styras genom att ögonlinserna övervakade hjärnvågorna. Alla ting hade ögonigenkänning. Man kunde tända en lampa genom att tänka hårt och se på den. Systemet att aktivera ikoner i synfältet genom att titta på dem var också lättstyrt.

Jag började bli förtjust i mina linser. Ögonlinserna på Mars kunde göra mycket som våra glasögon och antenner på Jorden inte klarade av. De ersatte både glasögon och hjärnantenn och sände digitalt direkt till hjärnan via synnerven. Marsianernas teknik att gå in i en hjärna via synnerven var mer avancerad än den vi hade på Jorden med de externa elektromagnetiska fälten i antennen. Enligt min fru kunde den mänskliga näthinnan inte bara överföra data med en imponerande hastighet av nästan tio miljoner bitar per sekund. Den kom också färdigutrustad med en stor mängd specialiserad våtvara i hjärnans

syncentrum, som var i hög grad anpassad för att utvinna mening ur detta informationsflöde och samverka med de nanopartiklar, som hade injicerats i hjärnan på oss.

Kvantdatorerna i de tunna glasen gjorde att flera operationer utfördes samtidigt. Kapaciteten var flera tusen miljoner miljoner operationer per sekund, påstod min fru, men synfältet var ändå så skarpt att det helt och hållet motsvarade verkligheten. Att de ändrade färg märkte man inte. De var av elektrokromt glas, där ett elektriskt ledande skikt reglerade ljuset.

Det enda problemet, som jag upptäckte, var att de verkade mer utsatta för störningar. Det berodde kanske på att de elektroniska komponenterna var så små att kvanteffekter dominerade. Kvantdatorer arbetar ju med resonansfrekvensen hos elektroner. De måste förstas isoleras från omvärlden, även från lösa subatomära partiklar, för att inte störas.

Tyvärr fungerade inte de marsianska linserna som verklighetsflykt på samma sätt som antennen på Jorden. De kunde inte kopplas upp mot någon Cyberande. Däremot hade de många praktiska hjälpmedel. De var mer ett praktiskt verktyg än något att fördriva tiden med.

När jag klagade över detta, påpekade min fru att marsianerna inte hade någon tid att fördriva. De levde ju i en miljö där det kunde vara rent av farligt att försjunka i fantasier, som vi gjorde på Jorden. Linserna var för nytta och inte för nöje. Det trodde jag säkert, men jag längtade efter att känna hur mitt huvud fylldes av bilder och musik och här var det ju helt tomt.

Jag började förstå hur antennen på Jorden verkade på ett djupare plan. Hur den formade oss, gjorde oss till dem vi var. När val, handlingar och beslut upprepades blev de så småningom en vana, en karaktär, som hjälpte oss på Jorden att hantera den virtuella värld där vi mestadels vistades. Men det var inte en karaktär, som fungerade i den verkliga världen på Mars. Jag inser nu att jag var som ett nyfött barn när jag kom ut ur antennens grepp och hamnade i den hårda marsianska verkligheten.

Det hände att jag inte stod ut med tristessen utan gav mig ut på måfå i korridorerna. Ibland tog jag mig ner i odlingarna för att kanske kunna snappa till mig någon tomat, men stämningen där blev snart hotfull. Ungarna i odlingarna pekade finger och kastade ruttna tomater på mig så snart jag visade mig. Jag skämdes lite grann, men strök ändå omkring i korridorerna i timtal, medan jag låtsades om inget. En gång



mötte jag en pojke, som ville sälja en död råtta till mig. Jag hade ju inget att betala med, men han förstod inte vad jag menade och såg förorättad ut, där han stod och dinglade den gråa råttan i svansen. Den var blodig om halsen, som han vridit av, och den skära tungan syntes i munnen.

Det var ingen aptitlig syn, så jag vände och gick, men hans bastanta mor bankade en stund senare på dörren och skällde ut mig med ett språk, som till och med jag förstod. Pojken hade minsann letat hela dagen i soptunnor och skräphögar, förstod jag, och jag, som kom från Jorden, borde minsann ha råd att stödja stackars fattiga marsianer.

Jag märkte att händelsen försämrade min ställning ytterligare bland de feta kvinnorna i korridoren. Det var tydligen ingen brist på mat för dem, fast de bara gick omkring och väntade på centrifugen. Men feta kvinnor påstods ju som sagt var föda starka barn och nog var deras ungar starka nog att kasta saker på mig om jag visade mig. De flög dessutom långt i den låga gravitationen. Jag gick ut allt mera sällan och låg mest på sängen för att spara energi.

Jag hade som ni förstår gott om tid till grubbel, isolerad och sysslolös, som jag var i denna dystra stad. Jag kände mig djupt missmodig i detta överbefolkade marsianska mörker. Ibland sviktade mitt mod och jag började misströsta om allt. Jag visste att det fanns folk på Jorden som drömde om ett enklare och bättre liv på Mars, men de skulle bara veta. Människor borde aldrig ha kommit hit, tänkte jag. Nu var jag här och det stod klart för mig att detta skulle bli varaktigt. Jag började nästan förstå terroristerna, som ville göra Mars lik Jorden, om de så skulle atombomba hela den förbannade planeten.