

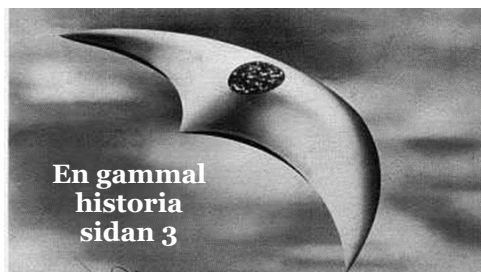


# BEVINGAT

Nr 4/2021

FLYG- OCH RYMDTEKNISKA FÖRENINGEN

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



En gammal historia  
sidan 3



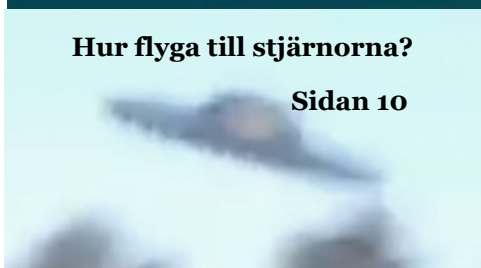
Hur stort är universum?

Sidan 5



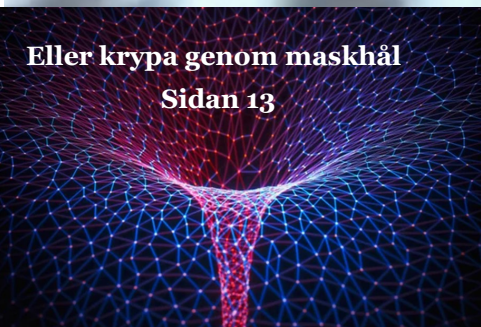
Finns det någon därute?

Sidan 7



Hur flyga till stjärnorna?

Sidan 10



Eller krypa genom maskhål  
Sidan 13



Tefat över Pentagon?

Sidan 2

Efter ett flertal rapporter från militären om farkoster, som setts röra sig på himlen, krävde den amerikanska kongressen en utredning. Den emotsågs med stor spänning av alla, men gav inte många svar när den publicerades i slutet av juni. Militära ledare hade varnat för att föremålen kunde tillhöra amerikanska motståndare som Ryssland eller Kina. Rapporten fann dock "inga tydliga indikationer på att det finns någon förklaring" till de främmande flygande föremålen, men uteslöt det inte heller. Detta nummer av Bevingat ägnas åt rapporten och vad som tekniskt krävs av flygande tefat.



Lär av naturen  
Sidans 20

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

Gå då till: <http://ftfsweden.se>

## Bland nyheterna

Afrika mot rymden.....	23
SAF minskar strimmor.....	24
Kirunas marsfallskärm.....	25
Branson mot rymden.....	26
United i svenska Heart.....	27
Ny rysk fighter.....	28
Blue Origin flög.....	29
Europasonder förbi Venus.....	30
Hållbart bränsle för dyrt.....	31
Swedavias elflyg.....	32



Thulinmedaljörer på Svedino-museet. Sidan 22



Historien om de jordiska tefaten. Sidan 15



Candy och triumftåget  
Sidans 33

## Tefat över Pentagon

Efter ett flertal rapporter från militären om farkoster, som setts röra sig oregelbundet i himlen, krävde den amerikanska kongressen en utredning. Den emotsågs med stor spänning av alla, men gav inte många svar när den publicerades i slutet av juni. Militära ledare hade varnat för att föremålen kunde tillhöra amerikanska motståndare som Ryssland eller Kina. Rapporten fann dock "inga tydliga indikationer på att det finns någon förklaring" till de främmande flygande föremålen, men uteslöt det inte heller. Rapporten är utfärdad av "the Office of the Director of National Intelligence (ODNI)" och finns här:

*Preliminary Assessment - Office of the Director of National ...*

I flera år har piloter och annan militär personal stött på underliga flygande föremål. Förr kallades de officiellt för UFO (Unidentified Flying Objects), men numera kallas de UAP (Unidentified Aerial Phenomena). Ändringen från "UFO" till "UAP" beror på sannolikheten att vissa av incidenterna kan förklaras av tekniska fel eller miljöfenomen snarare än faktiska konkreta föremål. I vanligt tal kallas de ju "Flying Saucers" eller på svenska "Flygande Tefat".

Det amerikanska försvarshögkvarteret Pentagon tillsatte en arbetsgrupp efter politikernas uppdrag. Deras preliminära bedömning baseras på granskningen av 144 rapporter om UAP med observationer gjorda av militära flygare mellan 2004 och 2021, men mest från de senaste två åren. Arbetsgruppen övervägde också men valde att inte fokusera på en rad informationer om UAP som beskrivs i USA: s militär- och IC-rapportering (Intelligence Community), eftersom de ansågs "sakna tillräcklig specificitet".

Den begränsade mängden högkvalitativ rapportering om de oidentifierade flygfenomenen minskar möjligheten att dra säkra slutsatser om deras natur eller avsikt. Av de 144 rapporterna kunde arbetsgruppen bara förklara en enda händelse (en tömd ballong). Resten förblir oförklarlig.

I 11 fall rapporterade amerikanska flygare farliga "nästan kollisioner" med UAP. I totalt 18 händelser rapporterade vittnen "ovanliga rörelsemönster eller flygegenskaper", som eventuellt skulle kunna visa på avancerade, ännu okända tekniska förmågor. Enligt rapporten inkluderade detta ovanliga beteende UAP, som "verkade förbli stillastående i vinden, röra sig mot den eller manövrera plötsligt och röra sig i betydande hastighet utan märkbara framdrivningsmedel. Rapporten konstaterar också att "i ett litet antal fall är radiofrekvent (RF) energi associerad med UAP-observationer."

Det finns förmodligen flera typer av UAP som kräver olika förklaringar baserat på variationen av utseenden och beteenden som beskrivs i den tillgängliga rapporteringen. De flesta av de rapporterade UAP representerar förmodligen fysiska föremål med tanke på att en majoritet av dem registrerats genom flera olika sensorer som radar, infraröd, elektrooptisk, vapensökare och visuell teknik.

Rapporten listar slutligen fem möjliga förklaringar för UAP:

- ◆ Trängsel i luften inklusive fåglar, ballonger, drönare eller luftburet skräp.
- ◆ Naturliga atmosfäriska fenomen inklusive "iskrystaller, fukt och termiska fluktuationer som kan registreras på vissa infraröda och radarsystem."
- ◆ Hemlig teknik, som utvecklats av USA eller dess partners.
- ◆ Teknik utvecklad av utländska motståndare (på jorden), som Ryssland, Kina eller andra statliga eller icke-statliga enheter.
- ◆ Annat, en samlande punkt, där det inte finns tillräckligt med information för kategorisering. Detta kan inkludera UAP av utomjordiskt ursprung.



När det gäller huruvida dessa föremål utgör ett hot eller inte, säger rapporten att UAP naturligtvis utgör en risk för flygsäkerheten i den allt mer tränga himlen, och att de skulle kunna utgöra en utmaning för nationell säkerhet, särskilt om UAP utvecklades av utländska motståndare eller om "en potentiell motståndare" har utvecklat antingen ett genombrott eller störande teknik.

Rapporten lugnar emellertid politikernas farhågor genom att påstå att det för närvarande inte finns några bevis för att något av de rapporterade föremålen är relaterat till ett hemligt amerikanskt vapenprogram eller har utvecklats av utländska motståndare. Ansamlingen av observationer nära USA: s militärbaser kan vara resultatet av flera typer av samlingsbias.

Objekt som uppvisar ovanliga flygegenskaper (som de som tycks visa avancerade tekniska förmågor) kan också "vara resultatet av sensorfel, förfalskning eller missuppfattning av observatören" och "kräver ytterligare noggrann analys."

Vad säger rapporten om utomjordingar, den fråga som kanske främst intresserar allmänheten?

Ingenting. Rapporten nämner inget om utomjordiskt liv och antyder aldrig ens att någon av de rapporterade UAP kan vara av utomjordiskt ursprung. Det betyder dock inte att arbetsgruppen har uteslutit denna möjlighet. Man vet fortfarande inte vad UAP är för något även om rapporten föreslår en rad möjliga förklaringar.

Människor runt om i världen har upptäckt oförklarliga och oidentifierade flygande föremål i århundraden. Många tror att de har utomjordiskt ursprung och Pentagons rapport lär inte övertyga dem om motsatsen. Men om så skulle vara, vad säger observationerna egentligen? Var skulle de komma ifrån? Hur tar de sig hit? Hur drivs de? Hur är de gjorda och hur kan de flyga när de väl är här? Det ska vi se på i följande artiklar.



## “Flygande tefat”-en gammal historia

Det vi kallar ”flygande tefat” är inget nytt. Människor har sett och stött på oidentifierade flygande föremål i årtusenden. Det enda som har förändrats är hur människor har tolkat dessa oförklarliga händelser. I sin bok 2010: *Wonders in the sky* analyserar den franske ingenjören och astronomen Jacques Vallee 500 historiska rapporter om flygfenomen. Se också: <https://www.britannica.com/topic/unidentified-flying-object>.

Oidentifierade flygande föremål, på engelska Unidentified flying object (UFO) är ett begrepp, som infördes av det amerikanska flygvapnet i början av 1950-talet, men sedan urminnes tid finns det bilder och anteckningar om oförklarliga fenomen. Några av dem var säkert kometer, asteroider, meteoror och andra atmosfäriska optiska fenomen, som var vetenskapligt okända för våra forntida förfäder, men andra trotsar fortfarande moderna förklaringar.

Den tidigaste kända berättelsen, med anor från nästan 3500 år sedan i dagens Sudan, kommer från en stela (granitplatta), som berättar historien om hur en fallande stjärna ”liknande inget som hänt tidigare” slog ner i den nubiska hären under ett krig med Egypten. För de egyptiska segrarna sågs det som ett mirakel och ett gudomligt ingripande.

Något liknande inträffade den 15 december 1547. Då såg sjömännen ombord på skeppen i Hamburgs hamn mitt i natten ett glödande klot i luften, ljusare än solen. Det rullade över himlen mot norr och utsände så mycket hetta att människor inte kunde stanna i sina skepp utan var tvungna att ta skydd. Vad var det? En meteor skulle ha varit så högt upp i atmosfären att hettan inte hade nått marken och under alla förhållanden hade den passerat på några sekunder. Var det en kulblix? Inte troligt i avsaknad av åskmuller och stormigt väder.

Skivliknande flygande föremål rapporteras ibland under de sista tusen åren. De dyker ofta upp i religiösa konstverk. Från år 1290 finns till exempel noteringar om en silverskiva, som flög över en by i Yorkshire i England och 1561 rapporterades skivor och sfärer från stora cylindrar vid en massobservation över Nürnberg.

Dessa mystiska observationer finns genom hela den mänskliga historien, men i slutet av 1800-talet började människor flytta sin tolkning av det okända från en religiös ram till en teknisk. De oförklarliga luftfenomenen sågs mer och mer som moderna tekniska underverk. Vid slutet av 1800-talet var vätefyllda luftskepp under utveckling och några år senare, 1900, skulle den första Zeppelinaren göra sin jungfrufärd. Under slutet av 1800-talet sågs följaktligen många mystiska ”luftskepp” över hela USA. Således syntes 1879 ett fenomen i Dubuque, Iowa. Det var ett stort, oförklarligt luftskepp, som var synligt i en timme över staden innan det försvann bortom horisonten.

Verklig fart på observationerna blev det under och efter andra världskriget, då ju flygtekniken fick sitt stora genombrott och folk mer började hålla reda på vad som hände på himlen. Redan i november 1944, sent in i kriget, började amerikanska stridsflygare observera orangea, glödande ljus. Några veckor senare såg en pilot ett rött, vinglöst cigarrformat föremål. Piloterna kallade dessa fenomen ”foo fighters” efter en nonsensfras som användes i en populär tecknad film om brandmän.



Tefat i Massachusetts 1952  
GETTY IMAGES

Teorierna började nu hagla. Kunde det vara optiska illusioner? Eller hallucinationer på grund av stridströtthet? Eller kunde dessa luftfenomen vara superhemliga nazistiska vapen? Den sista teorin var den, som mest fångade allmänhetens uppmärksamhet. Massor av rykten kretsade den tiden omkring tyskarnas vetenskapsprojekt, inte bara V2-raketer och jetflygplan utan rent av en nazistisk månbas.

Observationerna fortsatte efter kriget och inte bara av amerikaner. Den 18 maj 1946 påstod svensken Gösta "Pollenkungen" Carlsson, grundare av företaget Cernelle och dotterföretaget Allergon, som idag är miljonindustrier i hälsokostbranschen, att han mött ett UFO och dess besättning i Sibirienskogen i utkanten av Ängelholm (Utvälinge). Vid platsen står idag ett monument i betong i form av ett tefat, ty att de mystiska flygande föremålen hade tefatsform skulle snart bli vedertaget.

Den teorin startade på allvar den 24 juni 1947. Medan han letade efter ett försvunnet transportflygplan avvek den erfarna piloten Kenneth Arnold från sin ursprungliga flygväg för att söka i den sydvästra sluttningen av Mount Rainier i USA. Under sökningen observerade han nio ”märkliga” och möjligen ”helt runda” föremål som flög i en formation som påminde honom om gäss. Arnold uppskattade hastigheten på de halvmåneformade föremålen till flera tusen km i timmen och sa att de rörde sig ”som tefat som hoppar över vatten.” I tidningsrapporten som följde påstods det felaktigt att föremålen var tefatformade, därav termen flygande tefat. Inom några dagar kom andra vittnen med stöd för Arnold och sa att de sett liknande luftfenomen.

Uttrycket "flygande tefat" blev snabbt förankrat, trots att Arnold själv beskrev de föremål han sett som visserligen tefatsliknande, men inte perfekt runda utan mera som tunna, platta och halvmåneformade. Men bilden av det cirkulära tefatet fixerades i allmänhetens medvetande kanske beroende på att skivformade flygande föremål hade setts sedan medeltiden och var vanliga i 1900-talets science-fiction-berättelser. En illustration i den japanska berättelsen från 1910-talet, Tale of the Bamboo Cutter, visar t ex en rund flygande maskin, som liknar en flygande skiva.

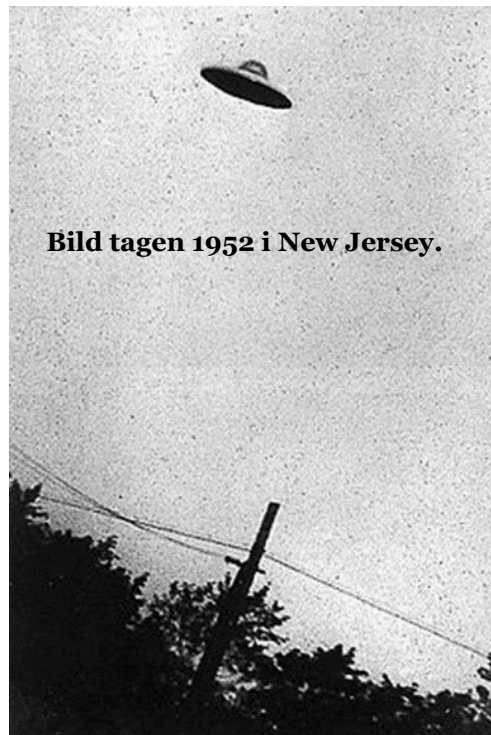
Den första användningen av termen "flygande tefat" för ett oidentifierat flygande objekt var kanske när en trolig meteor föll över Texas och Oklahoma den 17 juni 1930. Några som såg det konstiga ljuset beskrev det som en enorm komet, ett flammande flygande tefat, en stor röd glöd, en eldkula. Arnolds observation sågs kanske snarare som en bekräftelse.

De flesta av de oförklarade fenomenen har ju också verkat vara linsformiga även om andra former också observerats till exempel trianglar som i Belgien den 29 november 1989. Det dokumenterades av över trettio olika grupper av vittnen och tre separata grupper av poliser. Alla rapporterna relaterade till ett stort föremål, som flög på låg höjd. Det hade en platt, triangulär form med ljus under och gav inget ljud ifrån sig, när det långsamt rörde sig över landskapet.

Svarta trianglar var också involverade i "Phoenix Lights" - händelserna då flera oidentifierade föremål observerades nära Phoenix, Arizona och filmades av både lokala medier och invånare från och med torsdagen den 13 mars 1997. Några av de observerade föremålen eller ljusen tycktes grupperade i en stor "V" -formation, som dröjde kvar i flera minuter. Några invånare rapporterade att en av de svarta trianglarna var över en kilometer bred och att den långsamt drev över deras hus och blockerade stjärnorna på natthimlen.

Många andra former har alltså observerats, men tefatet stod sig. Arnolds observation 1947 följdes av tusentals liknande över hela världen. Under den heta sommaren 1952 inträffade en provocerande serie av radar och visuella observationer nära National Airport i Washington, DC. Det kalla kriget var vid den tiden på väg att hettas upp genom prov av atombomber, hemliga militära övningar och vapenupprustning av alla möjliga slag. Många antog därför att det var ryssarna som låg bakom, fast experter påpekade att det var otänkbart att de kunde ha så extremt avancerad teknik.

Som svar på observationerna i slutet av 1940-talet hade amerikanska flygvapnet startat ett hemligt projekt med kodnamnet "Sign" för att undersöka dessa incidenter. Inom ett år ersattes detta av Project Grudge. För att lugna allmänheten ersattes det nu 1952 av den längsta av de officiella utredningarna, Project Blue Book, med huvudkontor vid Wright-Patterson Air Force Base i Dayton, Ohio. Från 1952 till 1969 sammanställde Project Blue Book rapporter om mer än 12 000 observationer eller händelser. Var och en klassificerades slutligen som "identifierad" med något känt astronomiskt, atmosfäriskt eller artificiellt orsakat av människor. Men ungefär 6 procent av totalen var



**Bild tagen 1952 i New Jersey.**

"oidentifierade". Det inkluderade fall, där det inte fanns tillräcklig information för att identifiera dem med något känt fenomen. Ju mer man undersökte, desto mer mystiskt blev det.

Flera officiella utredningar har alltså under åren tillsatts. De har alla liksom den senaste från i juni i år utmynnat i att de absolut flesta observationerna kan förklaras med astronomiska och meteorologiska fenomen som ljusa planeter och stjärnor, meteoror, auroror, jonmoln eller sådana jordiska föremål som flygplan, ballonger, fåglar och strålkastare, samt att det inte finns något uppenbart säkerhetshot och inga bevis för utomjordingar.

Bortsett från de amerikanska ansträngningarna, så har UFO rapporterats i både Ryssland och Kina. I Kanada finns ganska fullständiga register över cirka 750 UFO-observationer överförda 1968 från det kanadensiska departementet för nationellt försvar till Canadian National Research Council. Mindre fullständiga register finns i många andra länder.

Försvarsmakten i Sverige insamlade, undersökte och följde upp UFO-observationer centralt från mitten av 1940-talet. I mitten av 1970-talet överfördes denna funktion till dåvarande FOA numera FOI (Totalförsvarets Forskningsinstitut). Riksorganisationen UFO-Sverige undersöker dessutom rapporter om ufofenomen sedan 1970.

Trots alla officiella utredningar har många svårt att släppa tanken att det kan röra sig om besökare från rymden. Tanken har kanske snarare förstärkts av de senaste årens upptäckter av "maskhål i rymden" och jordlika planeter i andra solsystem. Det finns rent av de som har försökt konstruera sina egna flygande tefat, vilket bara det är en intressant historia (se sidan 15).



## Hur stort är universum?

Om utomjordiska varelser besöker vår planet, så måste de komma från världar bortom vårt solsystem, som ju nu börjar bli ganska väl utforskat. Men universum är stort. När vi tittar i någon riktning beräknas de mest avlägsna synliga regionerna i universum vara cirka 46 miljarder ljusår borta. Men det här är egentligen bara vår bästa gissning - ingen vet exakt hur stort universum egentligen är.  
BBC Future: *Mysteriet med hur stort vårt universum verkligen är*



Det beror på att vi bara kan se så långt som ljus (eller mer exakt mikrovågsstrålningen, som kastades ut från Big Bang) har gått sedan universum uppstod för uppskattningsvis 13,8 miljarder år sedan. Det har expanderat utåt sedan dess. Men eftersom vi inte heller känner till en exakt ålder för universum, är det svårt att fastställa hur långt det sträcker sig utanför gränserna för vad vi kan se.

Något, som astronomer har försökt använda för att göra detta, är ett tal, som kallas "Hubbles konstant". Det är ett mått på hur snabbt universum expanderar vid den aktuella tiden. Hubbles konstant anger universums skala, både dess storlek och dess ålder.

Det hjälper att tänka på universum som en ballong som sprängs. Desto snabbare stjärnorna och galaxerna, som prickar på en ballongs yta, rör sig ifrån varandra, desto större är avståndet till dem. Vår galax, Vintergatan, rör sig bort från andra runt den när universum expanderar.

Tyvärr, ju mer astronomer mäter detta tal, desto mer verkar det trotsa förutsägelser som bygger på vår förståelse av universum. En metod för att mäta det direkt ger oss ett visst värde medan en annan mätning, som bygger på vår förståelse av andra parametrar om universum, säger något annat. Antingen är mätningarna fel eller så är det något felaktigt i vår

tro på hur universum fungerar.

Men forskare tror nu att de är nära ett svar, till stor del tack vare nya experiment och observationer som syftar till att ta reda på exakt vad Hubbles konstant verkligen är.

Den första mätningen av Hubbles konstant 1929 av astronomen vars namn den bär - Edwin Hubble - satte den till 500 km per sekund per megaparsek. Detta betyder att för varje megaparsek (en avståndsenhet motsvarande 3,26 miljoner ljusår) längre bort från jorden du tittar, glider galaxerna du ser bort från oss 500 km/s snabbare än de som ligger en megaparsek närmare. Över ett sekel sedan Hubbles första uppskattning av den kosmiska expansionstakten har den ändrats nedåt gång på gång. Dagens uppskattningar sätter den någonstans mellan 67 och 74 km/s /Mpc.

En del av problemet är att Hubbles konstant kan vara olika beroende på hur man mäter den. De flesta beskrivningarna av Hubbles konstant-avvikelsen säger att det finns två sätt att mäta dess värde. En tittar på hur snabbt närliggande galaxer rör sig bort från oss medan den andra använder den kosmiska mikrovågsbakgrunden (CMB), det första ljuset efter Big Bang.

Vi kan fortfarande se detta ljus idag, men på grund av de avlägsna delarna av uni-

versum som zoomar bort från oss har ljuset sträckts ut i radiovågor. Dessa radiosignaler, som först upptäcktes av misstag på 1960-talet, ger oss tidigast möjliga inblick i hur universum såg ut.

Två konkurrerande krafter - tyngdkraften och strålningens yttre tryck - hade en kosmisk dragkamp med universum i dess linda, vilket skapade störningar som fortfarande kan ses inom den kosmiska mikrovågsbakgrunden som små temperaturskillnader.

Med hjälp av dessa störningar är det sedan möjligt att mäta hur snabbt universum expanderade strax efter Big Bang och detta kan sedan tillämpas på standardmodellen för kosmologi för att sluta sig till expansionshastigheten idag. Denna standardmodell är en av de bästa förklaringarna vi har för hur universum började, vad det består av och vad vi ser omkring oss idag.

Men det är ett problem. När astronomer försöker mäta Hubbles konstant genom att titta på hur galaxer i närheten rör sig bort från oss får de en annan siffra. Om standardmodellen vore korrekt skulle de två värdena, vad man mäter idag lokalt och beräkningarna från de tidiga observationerna, stämma överens. Men det gör de inte.

## Universum

När Europeiska rymdorganisationens (ESA) Planck-satellit gjorde mätningar, först 2014 och sedan igen 2018, var värdet som kom ut för Hubble-konstanten 67,4 km/s/Mpc. Men detta är cirka 9% mindre än det värde som astronomer har mätt när man tittar på närliggande galaxer.

Ytterligare mätningar 2020 med Atacama Cosmology Telescope korrelerade med data från Planck. Detta utesluter att det finns ett systematiskt problem med Planck. Om mätningarna var korrekta lämnade det en av två möjligheter: antingen är tekniken att mäta ljus från närliggande galaxer ofullständig eller så måste standardmodellen för kosmologi ändras.

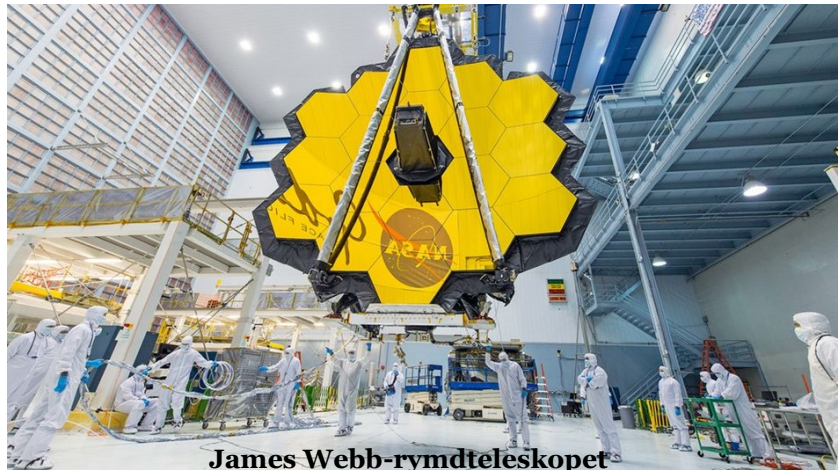
Tekniken, som astronomerna använder, utnyttjar en specifik typ av stjärna som kallas en Cepheid-variabel. Upptäckta för ungefär hundra år sedan av astronomen Henrietta Leavitt, ändrar dessa stjärnor sin ljusstyrka, pulserande över dagar eller veckor. Leavitt upptäckte att ju ljusare stjärnan är, desto längre tid tar ljuspulserna.

Nu kan astronomer berätta exakt hur ljus en stjärna verkligen är genom att studera dessa pulser i ljusstyrka. Genom att mäta hur ljuset ser ut för oss på jorden, och att veta att ljuset dämpas som en funktion av avståndet, ger det ett exakt sätt att mäta avståndet till stjärnor.

Henrietta Leavitt förändrade vår syn på universum. Om universum verkligen expanderar snabbare än vi trodde kan det vara mycket yngre än de nu accepterade 13,8 miljarder åren

År 2001 användes Cepheid-variabler i våra närliggande galaxer för att mäta Hubble-konstanten med hjälp av data från Hubble Space Telescope. Resultatet var 72 km/s/Mpc. Med samma typ av stjärnor använde ett annat team Hubble-rymdteleskopet 2019 för att komma fram till en siffra på 74. Bara några månader senare använde en annan grupp astrofysiker en annan teknik som involverade ljuset från kvasarer för att få ett värde på 73.

Om dessa mätningar är korrekta antyder det att universum kan expandera snabbare än teorierna enligt standardmodellen för kosmologi tillåter. Det kan betyda att den modellen - och därmed vårt bästa försök att beskriva universums grundläggande



**James Webb-rymdteleskopet**

gande natur - behöver uppdateras. För närvarande är svaret inte säkert, men om det visar sig vara fallet kan konsekvenserna vara stora.

Om standardmodellen är fel kan det betyda att våra modeller av vad universum består av, de relativa mängderna av baryonisk eller "normal" materia, mörk materia, mörk energi och strålning, inte är helt rätt.

Mörk materia är en hypotes om en tänkt form av materia, som en förklaring till att galaxer roterar mycket fortare än vad de borde göra. Mörk energi är en hypotetisk form av energi som genomtränger hela rymden och verkar öka universums expansionsstakt.

Om universum verkligen expanderar snabbare än vi trodde, kan det vara mycket yngre än de nu accepterade 13,8 miljarder åren. En alternativ förklaring till skillnaden är att den del av universum vi lever i på något sätt är annorlunda eller speciell jämfört med resten av universum.

Men astronomer tror att de närmar sig att fastställa vad Hubble-konstanten är och vilken av mätningarna som är korrekt. Det finns några saker som kommer att förbättra noggrannheten med vilka vi kan göra dessa mätningar.

Den ena är ESA:s rymdobservatorium Gaia, som lanserades 2013 och har mätt positionerna för cirka en miljard stjärnor med hög noggrannhet. Forskare använder detta för att räkna ut avstånden till stjärnorna med en teknik som kallas parallax. När Gaia kretsar kring solen förändras utsiktspunkten i rymden, ungefär som om man stänger ett öga och tittar på ett

objekt och sedan tittar med det andra ögat på ett lite annat ställe. Genom att studera objekt vid olika tider på året under sitt omlopp kommer Gaia att göra det möjligt för forskare att exakt mäta hur snabbt stjärnor rör sig bort från vårt eget solsystem.

En annan anläggning som hjälper till att svara på frågan om Hubble-konstantens värde är James Webb-rymdteleskopet, som ska lanseras sent 2021. Genom att studera infraröda våglängder kommer det att möjliggöra bättre mätningar som inte kommer att döljas av dammet mellan oss och stjärnorna.

Om de finner att skillnaden i Hubble-konstanten fortfarande kvarstår, är det dags för ny fysik. Och även om många teorier har erbjudits för att förklara skillnaden, så passar ingenting helt på det vi ser omkring oss. Varje potentiell teori har en nackdel. Det kan till exempel vara att det fanns en annan typ av strålning i det tidiga universum, men vi har mätt så exakt att det inte verkar troligt. Ett annat alternativ är att mörk energi kan förändras med tiden. Ett alternativ är att det fanns mörk energi i det tidiga universum som bara försvann, men det finns ingen uppenbar anledning till varför den skulle göra detta. Det tvingar forskare att drömma upp nya idéer som kan förklara vad som händer.



## Finns det någon därute?

När mänskligheten kastar ett allt bredare nät över kosmos och hittar tusentals världar liknande vår, hem-söker en gammal fråga oss: Finns det någon där ute och kan vi komma till dem eller de till oss?

*Life in the Universe: What are the Odds? – Exoplanet ...*

*Marble in the Sky: the Hunt for Another Earth – Exoplanet ...*

Om det nu är så att vi har besökare från andra världar, som många tror, var kommer de ifrån? Finns det någon där ute?

Kanske, för vi vet mycket mer än någon tidigare generation om den saken. Vår galax är full av exoplaneter - planeter runt andra stjärnor. En hälsosam andel av dem är små, steniga världar, av samma storlek och sannolikt liknande sammansättning som vår hemplanet. Förutsättningarna för liv, vatten, element som är förknippade med livet, tillgängliga energikällor, verkar finnas på många olika ställen.

Nu de dåliga nyheterna. Vi har ännu inte hittat en annan "jord" med liv, intelligent eller inte. Att observera tecken på möjligt mikrobiellt liv i exoplanetatmosfärer är just nu utom räckhåll. Inget övertygande bevis på avancerad teknik som konstgjorda signaler via radio eller på annat sätt, eller ett tydligt tecken på, till exempel, massiva utomjordiska teknikprojekt har ännu syns till i våra formidabla uppsättningar av teleskop i rymden eller på marken.

Att hitta ett icke-intelligent liv är mycket mer troligt. Jorden existerade ju ändå under större delen av sin historia, 4,25 miljarder år, utan något liv alls och den mänskliga civilisationen är en mycket sen utveckling.

Hittills är tystnaden bedövande, men forskare utformar och bygger nästa generation av instrument för att sikta igenom ljus från andra världar och andra solar. Målet är att hitta entydiga bevis på en annan levande, andande värld än vår och de använder en måttstock: den beboeliga zonen.

Varje stjärna, varje sol, har en definierbar zon med utstrålad värme. För nära blir en planet en förkolnad ökan, för långt bort förblir dess yta kall och steril. Det mest sannolika är att hitta liv någonstans däremellan.

För en planet är den beboliga zonen avståndet från en stjärna som gör att flytande vatten kan finnas kvar på dess yta och planeten behålla en lämplig atmosfär.

I vårt solsystem sitter jorden bekvämt inom solens beboeliga zon. Den kokande Venus ligger inom den inre kanten, medan den kalla Mars ligger nära den yttre gränsen. Om man kan bestämma avståndet för en exoplanet från själva stjärnan, såväl som stjärnans storlek och energiproduktion, så kan man uppskatta om planeten faller inom den beboeliga zonen.

För större, hetare stjärnor är zonen längre bort, för mindre, svalare stjärnor kan den vara mycket nära. Att hitta dessa "precis rätt" planeter i den beboeliga zonen är en av nycklarna till att hitta tecken på liv.

Kriteriet beboelig zon är ändå inte tillräckligt. För att söka efter liv var som helst gäller det att hitta vatten. Varhelst man hittar vatten på jorden hittar man liv. Oavsett om det är liv på Mars, havsvärldar eller exoplaneter, är vatten det första man letar efter.



Men det måste också finnas en atmosfär. Små, steniga världar som kretsar kring andra stjärnor är för långt borta för att avgöra om de har atmosfärer, åtminstone med dagens teknik. Rymdteleskopen och instrumenten, som nu är på ritborden, är tänkta att vara tillräckligt kraftfulla för att identifiera de därvarande molekylerna. Det kommer att berätta vilka gaser som dominerar.

Vad vi söker är en liten, stenig, vattnig värld runt en solliknande stjärna med en atmosfär av kväve, syre och koldioxid. Men forskare föreställer sig många andra former. En exoplanetatmosfär kan ju visa tecken på syntetiska gaser, såsom CFC, som avslöjar en industriell art som vår.

Forskare har bekräftat mer än 4000 exoplaneter i vår galax, många av dem är sannolikt steniga världar i jordens storleksområde. Tusentals fler förväntas bekräftas under de kommande åren. Men en mycket speciell typ av planet undviker oss fortfarande: en värld i jordens storlek som kretsar kring en solliknande stjärna, på ett avstånd som skulle ge den ett år som kan jämföras med vårt eget.

Att fånga till och med en svag, suddig bild av en avlägsen värld som ser ut som vår egen skulle markera en djupgående förändring i historien om vår plats i universum. Jakten på en sådan värld har beskrivits som en sökning efter en "jordliknande" planet, till och med en "Earth twin". Men även vår egen planet såg förmodligen väldigt annorlunda ut i det djupa förflutna. Vi kan eller kanske inte kan få en glimt av en exoplanet, en planet som kretsar kring en annan stjärna och som ser ut som dagens jord. En blå, vattentäckt värld marmorad med vita moln.

Vilka egenskaper har jorden exakt? Hur skall vi kunna känna igen dessa egenskaper på en planet hundratals eller tusentals ljusår bort? De typer av planeter, som kan anses vara jordliknande, kan skilja sig mycket från den moderna jorden.

## Finns det någon därute?

8

Den 1 augusti 2021 fanns det 4 801 bekräftade exoplaneter i 3552 planetsystem varav 789 system har mer än en planet. De flesta av dessa upptäcktes av rymdteleskopet Kepler. Det finns ytterligare 2 366 potentiella exoplaneter från Keplers första uppdrag, som ännu inte har bekräftats, liksom 889 från dess "Second Light"-uppdrag och 1 385 från Transiting Exoplanet Survey Satellite (TESS)-uppdraget. Några av exoplaneterna är steniga, andra är gasformiga och vissa är väldigt, väldigt udda.

För närvarande har således tusentals exoplaneter bekräftats och tusentals fler kommer att dyka upp under de kommande åren. Verktyg som den beboeliga zonen hjälper planetjägare att sortera igenom dessa för att välja de mest troliga kandidaterna för liv.

Proxima b är den närmaste exoplanet vi känner till. Den kretsar runt den röda dvärgstjärnan Centauri Proxima. Det är ungefär 4,2 ljusår ( $4,0 \times 10^{13}$  km) från jorden i stjärnbilden Centaurus. Proxima Centauri b kretsar kring sin stjärna på ett avstånd av ungefär 7 500 000 km med en omloppsperiod på cirka 11,2 jorddagar och har en uppskattad massa på ca 1,17 gånger jordens. Planeten har en jämviktstemperatur på  $-39^\circ\text{C}$ , något kallare än jordens  $-18^\circ\text{C}$ . Den utsätts för starkt vindtryck på mer än 2000 gånger jordens från solvinden.

Uttrycket "jordliknande" är en fråga om hur vi definierar det. Vi tenderar att prata om jordliknande planeter som planeter som vår är idag. Men vår planet har varit radikalt annorlunda genom sin historia, samtidigt som den hade ett överflöd av liv.

Vi vet inte hur livet på jorden kan ha sett ut på ett stort avstånd för över miljarder år sedan. Och livet någon annanstans kanske inte är "liv som vi känner det." Vi kan behöva något bortom konceptet för beboelig zon för mer extrema fall, för det kommer inte att hjälpa mycket om det är frågan om "konstigt" liv - liv, som vi inte känner igen. Levande varelser i andra världar kan använda mycket olika kemi och molekylära föreningar, eller till och med ett annat lösningsmedel än vatten.

Livet på planeter runt andra stjärnor kan också vara dolt i ett hav som är inneslutet i is, osynligt även för våra mest kraftfulla rymdteleskop. Månar av Jupiter och Saturnus är kända för att rymma sådana hav. Jupiters måne, Europa och Saturnus Enceladus gömmer båda havsytor som är förseglade i isiga skal.

Titan, en annan Saturnusmåne, är också den enda andra solsystemkroppen med regn, floder och sjöar. Vätskan i det här fallet består emellertid av metan och etan istället för vatten, men kan vara hem för ett "konstigt liv". Titan kan också ha ett underjordiskt hav. Om andra planeter och månar i vårt solsystem innehåller livsformer är inte uppenbart, men möjligheten undersöks aktivt av NASA och andra rymdorganisationer.

Mars, en gång varm och våt och nu kall, torr och förbjudande, kan avslöja bevis för tidigare liv. Även nuvarande liv kan inte uteslutas.

Vår egen jord var obeboelig i miljontals år, och vi kan hitta en planet i ett liknande skede, kanske en ofattbart varm eller kall yta, som tidigare hade ett flytande vattenhav eller kan



utveckla en i framtiden.

Framtida, mer kraftfulla rymdteleskop kan hjälpa till. Först i raden är James Webb-rymdteleskopet, avsett att lanseras i oktober 2021. Webb-teleskopet kommer att se djupt in i universum - och djupt in i dess förflutna - för att upptäcka ledtrådar till dess ursprung och tidiga bildning.

Webb-teleskopet kommer också att fånga stjärnljus som skiner genom atmosfären på exoplaneter, vilket ger en slags profil av de därvarande gaserna. Det kommer att bana väg för framtida, kraftfullare rymdteleskop för att titta in på små, steniga planeter som kanske liknar vår egen.

Denna nya era med att karaktärisera exoplaneter kommer att fortsätta med lanseringen av Nancy Grace-teleskopet i mitten av 2020-talet. Ett invecklat instrument ombord kallat coronagraph hjälper till att utplåna ljuset hos föräldrastjärnor för att avslöja kretsande planeter.

Det betyder direkta bilder av stora, gasformiga planeter. Det är osannolikt att dessa är beboeliga, men att demonstrera denna teknik kommer att öppna dörren för framtida sådana instrument med större upplösningskraft. Ett framtida teleskop kan till och med hitta en liten, stenig värld med en atmosfär av syre, metan och koldioxid, med andra ord en atmosfär som påminner oss om Jorden.

Teknik som nu utvecklas kan avslöja tecken på möjliga liv, biosignaturer, i atmosfären på exoplaneter. Med mer avancerad teknik kunde astronomer upptäcka atmosfäriska kemikalier, som anses vara "biosignaturer" och indikerar livsformer.

Vi kan alltså säga att chanserna att hitta liv någon annanstans i galaxen förbättras. Medan forskare har bekräftat tusentals exoplaneter hittills, rymmer bara Vintergatan kanske 400 miljarder stjärnor. En bra andel av dessa kan ha exoplaneter, som ligger inom jordens storleksintervall och ha liknande sammansättning.

En genväg för att hitta livsformer som vi själva skulle vara att uppfånga tekniska kommunikationer. Sådana sökningar efter tecken på intelligent liv har pågått i årtionden. Men vi har ändå inte sett eller hört några trovärdiga indikationer på en teknologisk art som vår bland stjärnorna.

Vår Vintergatas galax har massor av stjärnor, massor av planeter och gott om tid för att utveckla intelligenta livsformer av vilka några mycket väl kan ha haft miljarder år på sig att utveckla interstellära resor. Än så länge har vi inte sett några tecken på sådan teknik och inte heller hört ett samtal. Varför är kosmos så tyst?





Bevis på en kommunikativ, teknisk art någonstans bland stjärnorna kan komma i traditionell form som signaler via radio eller optiska ljusvågor eller från någon annan bit av det elektromagnetiska spektrumet. Eller kanske får vi se glansen av något som en "Dysonsfär", populariserad av fysikern Freeman Dyson, enorma solpaneler byggda runt en stjärna för att fånga dess energi.

Det finns flera stjärnsystem som har planeter där vattnet inte är för kallt för att bilda is, inte för varmt för att nå kokpunkten. I detta universum som innehåller en miljard galaxer med varje galax innehållande miljardtals solsystem är det omöjligt att tro att vi är de enda intelligenta varelserna. Med så mycket okänt att utforska, hur kan vi dra slutsatsen att vi är de enda civilisationer som är intelligenta nog att känna att universum är meningsfullt att utforska?

Varför har de inte hittat oss? Eller om de har det, som en del tror, varför har de inte gett sig till känna. Varför har de nöjt sig med att observera oss i flera tusen år? Observationerna av oidentifierade flygande föremål UFO finns ju trots allt ändå sedan antiken.

Vad skulle vi förresten själva göra om vi hittade liv någon annanstans? Förmodligen inte mycket. Åtminstone inte under mycket lång tid. Det har tagit livet på Jorden miljarder år för att utveckla en teknik så att det genom oss kan börja sprida sig till de närmaste planeterna. Att nå de mest avlägsna planeterna i vårt solsystem, än mindre de närliggande stjärnsystemen är ännu omöjligt för oss ur teknisk synvinkel.

Den närmaste exoplaneten Proxima b ligger mer än fyra ljusår från oss. Vår nuvarande raketeknik behöver obegränsad mängd bränsle för att driva de storskaliga framdrivningssystemen. Ett av de snabbaste konstgjorda föremål, som vi någonsin byggt, rymdproben New Horizons, som passerade Pluto i juli 2015, har nått en hastighet i förhållande till jorden på drygt 16 km/s, långt under ljusets 300 000 km/s.

Forskning pågår om metoder att flytta en rymdfarkost utan drivmedel. Det gäller sådant som mörk materia och mörk energi, elektrodynamik, kvantvakuum och anti-tyngdkraftseffekter. Men oavsett om man lyckas utveckla sådana metoder så kvarstår det stora problemet. När föremål färdas snabbare och snabbare blir de enligt relativitetsteorin tyngre och tyngre och ju tyngre de blir, desto svårare är det att accelerera dem, så man når aldrig ljusets hastighet.

Så kallade maskhål är tunnlar i rumtiden, som är möjliga enligt relativitetsteorins fältekvationer. De kan till synes erbjuda en genväg mellan två punkter i rymden. Det visar sig dock att maskhål är instabila om de består av vanlig materia och energi. Det krävs att man motverkar gravitationen genom riklig mängd av negativ mörk energi och materia, som fortfarande inte har upptäckts, för att maskhål ska hålla sig öppna. Genom att låta materia och antimateria utplåna varandra kanske man skulle kunna få fram negativ energi men det kommer med en fruktansvärd kostnad. Det krävs en enorm mängd arbete, energi och ansträngning för att skapa en utomordentligt liten mängd antimateria. Om man tar alla partikelfysiklaboratorier som någonsin byggts på Jorden och lägger ihop all den antimateria, som mänskligheten någonsin har skapat, från Fermilab till CERN, så får man ihop mindre än ett mikrogram antimateria.

Även om det finns planeter med intelligent liv därute i rymden, så innebär relativitetsteorins begränsningar och att ljusets hastighet är konstant att det troligen tar längre tid än en genomsnittlig livstid att övervinna ett så stort interstellärt eller intergalaktiskt avstånd. Möjligheten för oss att komma till dem eller de till oss är mycket liten även om vi skulle upptäcka varandra. Även att kommunicera skulle vara omständligt. Det skulle ta flera år mellan frågor och svar. Resor till stjärnorna kräver en teknik som vi ännu bara anar.

## Hur flyga till stjärnorna?

Om vi skulle upptäcka en annan civilisation bland stjärnorna, hur tar vi oss dit eller de till oss? Det behövs en mycket mer avancerad teknik än vi har nu, Mellan 1996 och 2002 finansierade NASA *Breakthrough Propulsion Physics Project* på Glenn Research Center för att utforska ny fysik som en dag kan driva en rymdfarkost. Arbetet har redovisats 2012 i boken *Frontiers of Propulsion Science*.

De rymdfarkoster vi känner till är helt enkelt för långsamma och för beroende av bränsle för att resa även till den närmaste stjärnan Alpha Centauri. Man behöver en motor som flyttar en rymdfarkost utan drivmedel. Nuvarande rymdtransportsystem baseras på den klassiska fysiken och behöver alla någon form av bränsle.

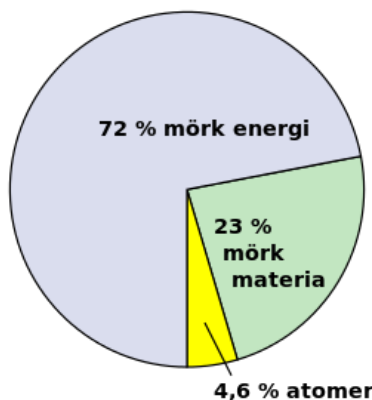
Under Breakthrough Propulsion Physics Project undersökte man hur långt det är möjligt att ta kända framtida framdrivningssystem som kärnfusion och solsegel. Man studerade också den så kallade Bussards ramjet föreslagen 1960 av fysikern Robert W. Bussard. Den skulle använda enorma elektromagnetiska fält från en kilometer till många tusen kilometer i diameter som en skopa för att samla in och komprimera väte från det interstellära mediet. I det skulle man utlösa termionkärnfusion för att driva farkosten.

Man gick in i diskussioner om framdrivning utan raketer, och fokuserade starkt på manipulationen av tyngdkraften genom teorier om relativitet, superledarfysik och nollpunktsenergi, neutriner snabbare än ljuset och kvantintrassling. Det senare är det sätt på vilket partiklar, separerade med kanske lika mycket som det synliga universums diameter, verkar ha en länk genom vilken de kan dela information omedelbart utan att hindras av ljushastighetsbarriären.

Det blev inga större genombrott under de sex åren på Glenn, men däremot utpekades ett antal områden som bör undersökas inom framtida studier. Dessa inkluderade mörk materia och mörk energi, elektrodynamik, kvantvakuum och anti-tyngdkraftseffekter. Arbetet fortsätter i den oberoende, icke-NASA-anslutna *Tau Zero Foundation*.

För att börja med den mörka energin, så upptäckte forskare 1998 att universum inte bara expanderar utan att expansionen accelererar. Detta helt oväntade beteende har kallats det "mest djupgående problemet" i fysiken, eftersom vår nuvarande förståelse av gravitation säger att attraktionen mellan massa i universum borde orsaka att expansionen saktar ner istället.

Den ledande teorin för att förklara den accelererande expansionen är förekomsten av en hypotetisk avstötande kraft, som kallas mörk energi. Forskare har av mätningar dragit slutsatsen att den totala energin i universum (som enligt  $E=mc^2$  är samma sak som massa) består av 23 procent mörk materia och endast 5 procent vanlig materia. Resten 72 procent består av mörk energi. Detta innebär att ca 95 % av den studerade verkligheten antas utgöras av mörk materia och energi.



Även om ingen har en aning om vad mörk energi är, så existerar den verkligen. Enligt en kontroversiell ny teori skulle en kraftfull avstötning mellan normal materia och dold fickor av antimateria kunna vara en alternativ förklaring till den mystiska kraften. Effekterna som tillskrivs mörk energi skulle bero på ett slags "antigravitation" som skapas när normal materia och antimateria stöter bort varandra.

Genom att använda materia-antimaterieutrotning, vilket är 100% energieffektivt, kanske man skulle kunna rida på den mörka energin genom universum. Förintelse av materia-antimateria kommer dock med en fruktansvärd kostnad. Det krävs en enorm mängd arbete, energi och ansträngning för att skapa en utomordentligt liten mängd antimateria. Om man tog alla partikelfysiklaboratorier som någonsin byggts på Jorden och lade ihop all den antimateria, som mänskligheten någonsin har skapat, från Fermilab till CERN, skulle man ändå få ihop mindre än ett mikrogram antimateria.

Vad gäller mörk materia så är det fortfarande ett mysterium vad den består av, men den erbjuder en enorm fördel jämfört med normal materia. Den finns bokstavligen överallt runt omkring oss i alla stora galaxer vi känner till, inklusive Vintergatan. Var vi än befinner oss kommer det säkert att finnas mörk materia och en stor fördel är ju att inte behöva ta med sig sitt bränsle utan samla in det under resans gång.

Även om vi ännu inte har upptäckt det direkt, och även om vi inte vet exakt vad dess verkliga egenskaper är, kan mörk materia vara det perfekta bränslet, som gör våra interstellära drömmar till verklighet. Om man kan samla in två partiklar av mörk materia och få dem att interagera med varandra är det en begränsad sannolikhet att de kommer att förintaskas. När en förintelse inträffar kommer de att producera ren energi på ett 100% effektivt sätt via Einsteins  $E = mc^2$ . Med andra ord, om vi bara förstod oss på mörk materia korrekt, så fanns det en gratis, obegränsad energikälla överallt.

Det kan också vara möjligt att utveckla framdrivningssystem, som endast kräver en elektrisk laddning utan bränsle. Piezoelektriska kristaller expanderar och dras samman under påverkan av elektricitet, och det betyder att de kan göras omväxlande tyngre och lättare genom att tillföra elektrisk ström. Om man kan göra något tyngre ett ögonblick och lättare nästa, kan man skapa dragkraft genom att kasta ut det när det är tungt och ta tillbaka det när det är lätt.

Fysikprofessorn James Woodward har utvecklat MEGA-drivenheten, Mach-Effect Gravitational Assist, baserat på idéer av fysikern Ernst Mach från 1800-talet. Den kräver bara elektricitet för att uppnå kraft. Woodward och hans kollegor har till och med upprättat planer för en rymdfarkost, som skulle använda MEGA-enheten. Kallad SSI Lambda skulle den ha piezoelektriska kristaller och en liten kärnreaktor för att producera el.

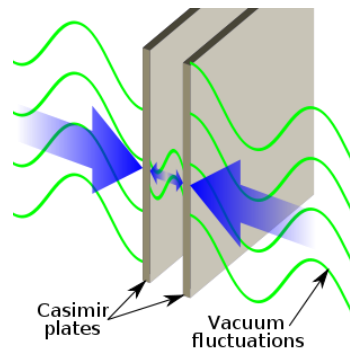


Kan kvantvakuums egenskaper användas för att driva fram en rymdfarkost? Kvantvakuumet (det elektrodynamiska fältets lägsta tillstånd) är inte tomt, utan snarare ett hav av virtuella partiklar och fotoner, som dyker upp och försvinner enligt Heisenbergs osäkerhetsprincip.

Idén är inte ny. Idén om en "quantum ramjet drive" föreslogs av författaren Arthur C. Clark (som också föreslog geosynkrona kommunikationssatelliter 1945) i boken *Songs of a Distant Earth* 1945.

Casimir-kraften, som härleddes 1948 av de nederländska fysikerna Hendrik Casimir och Dirk Polder, förutspår att det kommer att finnas en kraft mellan två närliggande ytor på grund av fluktuationer i kvantvakuumet. Denna kraft har mätts och befunnits stämma överens med förutsägelser många gånger i flera laboratorier.

Den enklaste mekaniska konstruktionen för att med hjälp av den dynamiska Casimir-kraften generera dragkraft är genom användning av vibrerande speglar, som är utformade för att generera strålning i önskad riktning. Omfattningen av dragkraften från den dynamiska Casimir-kraften har visserligen visat sig vara mycket liten i jämförelse med konventionella framdrivningssystem, men är ändå teoretiskt möjlig.



Historiska resultat har gett dragkraftsnivåer på mellan 1000-4000 mikro-Newton endast begränsade av strömförsörjningens energilagringstäthet. Nya modeller tyder också på att det finns sätt att öka nettokraften. Det s k differentialeget är en spekulatio om att det kan vara möjligt att framkalla skillnader i trycket av vakuumsfluktuationer på vardera sidan av en segelliknande struktur för att därmed driva en farkost framåt.

En annan idé om en drivmedelfri

elektromagnetisk motor kallad EmDrive, är skapad av den brittiska flygteknikern Roger Shawyer. EmDrive använder ett system att producera elektromagnetiska vågor, t.ex. mikrovågor medelst en magnetron. De blir inskickade i en metallisk, helt slutet konisk kropp med en större yta vid enhetens större ända - och en dielektrisk resonator vid den smalare ändan.

Enheten förutsätter en elektrisk energikälla för att producera dess reflekterande interna mikrovågor, men den har inga rörliga delar och det krävs inget utstötande av reaktionsmassa för att driva den framåt. Uppfinnaren påstår att enheten alstrar en riktningssstämd framdrift mot den smalare ändan av den tillspetsade kaviteten, men alla teorier som försöker förklara dess verkningsätt, är kontroversiella. En del experiment har gett någon liten dragkraft, andra inte.

Kopplingen av elektromagnetism och gravitation med relativitetsteoriens rumstid erbjuder också möjligheter. Målet är förstått att upptäcka och utveckla tekniker och teorier för manipulation av gravitation eller gravitationsliknande fält för framdrivning.

Intresset för "gravitation control propulsion research" intensifierades under början av 1950-talet. År 1948 etablerades *Gravity Research Foundation* för att försöka förstå gravitationen och dess interaktion med andra fysiska teorier, såsom allmän relativitet och kvantmekanik. Man håller en årlig tävling, som belönar uppsatser av vetenskapliga forskare om tyngdkraftsrelaterade ämnen.

Fysiker har ännu inte lyckats producera en enhetlig fältteori, en enda fysisk teori som förklarar de fyra grundläggande krafterna: gravitation, elektromagnetism och de starka och svaga kärnkrafterna. Det har gjorts framsteg när det gäller att förena de tre senare, men tyngdkraften har förblivit "problemet" i varje försök.

Fysiker har ännu inte upptäckt en kvantteori om gravitation men olika teoretiska förklaringar av kvantgravitation har skapats. Teoretiskt har man postulerat förekomsten av en kvantgravitationspartikel, gravitonen, den förmodade bärande partikeln för gravitationskraften.

Man har dock inte lyckats observera gravitonen experimentellt ännu. Orsaken till detta är att den enligt rådande teorier har en energinivå på över 100 gånger de nivåer, som idag kan uppnås i laboratorier (partikelacceleratorer). En indikation på att gravitonen trots allt existerar är den sannolikt upptäckta Higgspartikeln med en energi i området 125-126 GeV.

En våldsam händelse i rymden, till exempel en sammanslagning av svarta hål, skulle kunna ge tillräcklig energi för att skapa gravitoner, som sedan förvandlas till mycket långvågiga radiovågor med möjlig detekterbarhet i närheten av jorden.

En idé är att använda en rent konceptuell substans, "negativ massa". När negativ massa bringas i närheten av positiv massa skulle det teoretiskt skapa en kraftfull fränstötande kraft, en oändligt accelererande enhet, eller för att låna från Star Trek, en varpdrift.

Standardmodellen för partikelfysik, som beskriver alla nu kända former av materia, inkluderar visserligen inte negativ massa. Även om kosmologisk mörk materia kan bestå av partiklar utanför standardmodellen vars natur är okänd, är deras massa uppenbarligen positiv eftersom de upptäcktes från deras gravitationseffekter på omgivande föremål.

Forskarna tror dock att det skulle vara möjligt att förvränga (warp) gravitationsfältet och använda kraften för att accelerera rymdfarkoster. Alcubierres varpdrift är en spekulativ idé, som bygger på en lösning av Einsteins fältekvationer i den allmänna relativitetsteorin föreslagen av fysikern Miguel Alcubierre. Genom den skulle en rymdfarkost kunna röra sig snabbare än ljuset om ett konfigurerbart energitäthetsfält lägre än vakuums (det vill säga negativ massa) kunde skapas.

Objekt kan inte accelerera till ljusets hastighet inom normal rumstid. I stället förskjuter Alcubierre -enheten rymden runt ett objekt så att objektet skulle komma fram till sin destination snabbare än ljuset skulle göra i normal rymd utan att bryta mot några fysiska lagar.

I stället för att överskrida ljusets hastighet inom en lokal referensram, skulle rymdfarkosten krympa rymden framför sig och utvidga den bakom sig, vilket resulterar i en snabbare än ljuset rörelse.

## Mot stjärnorna,,

12

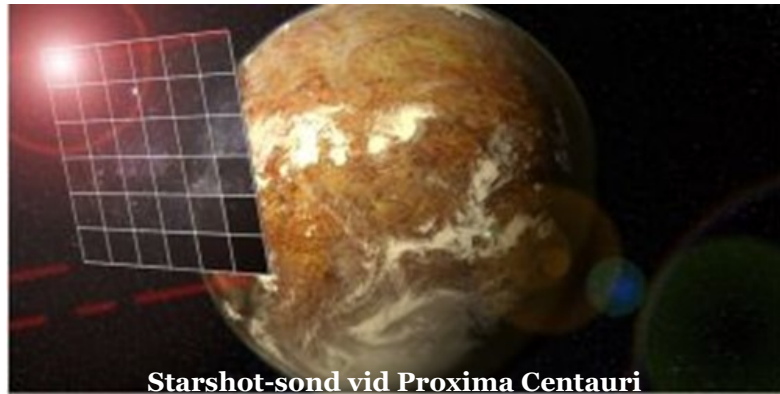
Även om det som Alcubierre föreslår överensstämmer med Einsteins fält-ekvationer, är det inte nödvändigtvis möjligt att bygga en sådan enhet. Den föreslagna mekanismen för Alcubierre-enheten innebär en negativ energitäthet och kräver därför exotisk materia eller manipulation av mörk energi. Om exotiskt material med rätt egenskaper inte existerar, kan enheten inte konstrueras. I slutet av sin ursprungliga artikel hävdade dock Alcubierre att Casimir-vakuumet mellan parallella plattor kan uppfylla kravet på negativ energi för Alcubierre-enheten.

Det kräver dock en oerhört stor energi för att klämma ihop rumstiden framför en rymdfarkost och expandera den bakom den för att skapa en drivande effekt. Enligt en uppskattning skulle mängden energi för att starta processen vara i storleksordningen av hela massan hos Jupiter för en rymdfarkost med tio meter i sida. Därefter måste energin fortsättningsvis tillhandahållas för att säkerställa att processen inte misslyckas. Ingen vet hur det någonsin skulle vara möjligt, eller hur tekniken för att göra det skulle se ut.

Det finns andra sådana ideer om att driva farkoster genom att förändra gravitationsfältet. En kallas "Bias Drive" och innebär att minska gravitationskraften i området bakom farkosten. Detta kommer att göra att den dras framåt. En annan är "Diametric Drive". Den är mycket lik den förra eftersom den också vill förändra gravitationen i området bakom rymdfarkosten, men göra den negativ så att farkosten skjuts i riktning mot det normala tyngdkraftsfältet.

En idé för att förverkliga detta koncept föreslogs av Robert Forward och James Woodward. Det involverade hypotetiska partiklar med negativ massa. Om man kunde konstruera ett block av negativ massa och sedan fästa det på en normal positiv massa, skulle den negativa massan generera negativ gravitation och därmed skulle den positiva massan (själva rymdskeppet) falla bort från den negativa massan. Om det arrangerades på rätt sätt skulle avståndet mellan de två inte förändras, medan de fortsatte att accelerera för alltid.

Det finns många sådana ideer om vad som skulle kunna göras om man kunde förändra gravitationen lokalt, men allt strandar på avsaknaden av en enhetlig teori, som innehåller både gravitation och kvantmekanik.



Starshot-sond vid Proxima Centauri

Vi brukar också tänka på tyngdkraften som mycket stark. Trots allt är det ju den, som binder oss till jorden. Men faktum är att av alla de krafter vi känner i naturen är tyngdkraften den svagaste. Det krävs en oerhört stor massa för att alstra den kraft som drar oss mot vår planets centrum. Även om man kunde manipulera gravitationen i laboratorier, krävs det mycket för att skapa någon meningsfull effekt.

En vetenskaplig analys av de förhållanden under vilka gravitationen skulle kunna kontrolleras och de konsekvenser som en hypotetisk manipulering av gravitationen skulle få för kända system för rymdframdrivning har gjorts i en nyligen genomförd studie för Europeiska rymdorganisationen ESA *Hypothetical gravity control and implications for spacecraft ...*

De underliggande grundläggande fysiska principerna för kända gravitationsteorier analyserades där och visade att även om gravitationen kunde modifieras skulle den bara medföra blygsamma vinster när det gäller uppskjutning av rymdfarkoster och inget genombrott för rymdframdrivning.

Alla sätt vi kan hitta på för att nå stjärnorna kräver tydligen väldigt mycket energi. Men måste vi bära med oss energikällan i farkosten? Varför inte transportera energin till rymdfarkosten när den färdas? Ett sätt att göra detta är med lasrar. Strålning är bra för att transportera energi från en plats till en annan, särskilt över de stora avstånden i rymden. Rymdfarkosten kan sedan fånga upp denna energi och driva sig framåt.

Detta är grundtanken bakom projektet *Breakthrough Starshot*, som syftar till att designa en rymdfarkost som kan nå de närmaste stjärnorna på några decennier. En jättelaser i storleksordningen 100 gigawatt skjuter mot ett rymdskepp, som kretsar runt jorden. Den rymdfar-

kosten har ett stort solsegel, som är otroligt reflekterande. Lasern studsar på seglet och ger fart åt rymdfarkosten.

För att göra interstellär rymdflygning mer rimlig måste en farkost gå riktigt snabbt. I storleksordningen minst en tiondel av ljusets hastighet. Med den hastigheten kunde rymdfarkoster nå Proxima Centauri på en handfull decennier. Problemet är bara att om vi skulle skjuta denna laser mot rymdfarkosten i cirka tio minuter, för att nå en tiondel av ljusets hastighet, kan denna inte få väga mer än ett gram.

Lasern, med 100 gigawatt, är kraftfullare än någon laser vi någonsin har gjort. Det motsvarar effekten av alla kärnkraftverk i USA. Rymdfarkosten, som inte får väga mer än ett gram, måste innehålla en kamera, dator, strömkälla, kretsar, ett skal, en antenn för kommunikation och själva seglet. Och seglet måste vara nästan perfekt reflekterande. Om det absorberar en liten bråkdel av den inkommande laserstrålningen omvandlas den energin till värme. Vid 100 gigawatt betyder det troligen att farkosten smälter.

I 40 år måste denna lilla rymdfarkost stå emot provningarna i den interstellära rymden. Den kommer att påverkas av dammkorn vid den enorma hastigheten. Även om dammet är väldigt litet, kan det vid dessa hastigheter göra otroliga skador. Den kommer också att bombarderas av kosmiska strålar utan avbrott så snart resan börjar, vilket kan störa de känsliga kretsarna inuti den.

Att flyga till stjärnorna är tekniskt möjligt. Det finns ingen fysiklag som direkt förbjuder det. Men det är inte lätt och det kräver väldigt mycket energi. De flygande tefaten skulle uppenbarligen inte ha så lätt att ta sig hit eller vi till dem. Men det finns något som kallas maskhål i rumstiden. Kanske kan vi krypa genom dem.



## Eller krypa genom maskhål

**Rumtid är en matematisk modell med tre rumsdimensioner och tiden som en fjärde dimension. Om man kunde röra sig i rumtiden så skulle man snabbt kunna förflytta sig i universum.**

**Scientific American: Wormhole Tunnels in Spacetime May Be Possible, New ...**  
**American Journal of Physics: [\[\[PDF\]\] Wormholes in spacetime and their use for interstellar ...](#)**

Forskning pågår om metoder att flytta en rymdfarkost utan drivmedel. Det gäller sådant som mörk materia och mörk energi, elektrodynamik, kvantvakuum och anti-tyngdkraftseffekter. Men oavsett om man lyckas utveckla sådana metoder så kvarstår det stora problemet. När föremål färdas snabbare och snabbare blir de enligt relativitetsteorin tyngre och tyngre och ju tyngre de blir, desto svårare är det att accelerera dem, så man når aldrig ljusets hastighet. När man når nära ljusets hastighet saktar tiden ner.

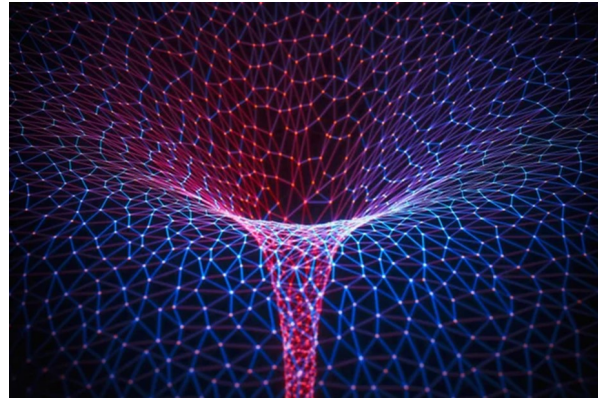
Kan man då resa i tiden istället för i rummet? I det "newtonska universum" med sin enhetliga och rätlinjiga tid skulle detta vara orealistiskt, men varje händelse som äger rum i universum involverar både tid och rum. Einstein bevisade att tiden är annorlunda på olika platser i universum och kan påskyndas och bromsas upp. Rumtid är en matematisk modell med tre rumsdimensioner och tiden som en fjärde dimension. Gravitation drar inte bara samman rymden utan också tiden.

Med Einsteins allmänna relativitetsteorin utvidgades rumstidsbegreppet, så att under frånvaro av massiva objekt är rumtiden platt, men under påverkan av gravitationskrafter, eller vid accelererande rörelser kröks den och de tidigare räta koordinatlinjerna blir böjda geodetiska linjer. Globala positioneringssatelliter hanterar detta varje dag. I deras bana flyter tiden snabbare eftersom satelliterna ligger långt från jordens massa.

Om man kunde röra sig i rumtiden så skulle man snabbt kunna förflytta sig i universum. Ur vetenskaplig synvinkel är sådana tidsresor möjliga, men troligen bara till framtiden. Det finns visserligen ingenting i Einsteins relativitetsteori som utesluter möjligheten att resa till det förflutna, men det skulle bryta mot orsak och verkan. Orsaken kommer ju alltid före verkan. Tänk dig en värld där offret skulle dö innan kulan träffar huvudet. Stephen Hawking menade att tidsmaskiner automatiskt skulle förstöra sig själva genom vakuumfluktuationer i ögonblicket innan de har börjat fungera.

Det finns flera tänkbara sätt att förvränga rumtiden. Fysikern J. Richard Gott skisserade idén om en kosmisk sträng 1991. Detta är hypotetiska objekt som kan ha bildats tidigt i universums utveckling. Dessa strängar genomsyrar hela universum och är tunnare än en atom. De ger gravitationskraft till allt som passerar nära dem. Om de sveper mycket nära varandra förvrängs rumtiden, vilket innebär att föremål som är fästa vid den kosmiska strängen kan färdas i tid med otrolig hastighet.

Ett svart hål är, enligt den allmänna relativitetsteorin, en koncentration av massa med ett så starkt gravitationsfält att ingenting, inte ens ljus, kan övervinna dess gravitation. Den starka tyngdkraften uppstår eftersom materia har pressats in i ett litet utrymme. Kompressionen kan äga rum i slutet av en stjärnas liv – vissa svarta hål är ett resultat av en stjärna som dött.



Materia eller ljus, som kommer in innanför det svarta hålets händelsehorisont, förblir där och kan aldrig komma ut igen, förutom eventuellt oerhört långsamt i form av Hawkingstrålning. Man kan inte heller få en reflektion eller spegelbild genom att belysa det med en ljuskälla och man kan inte få någon information om materia, som försvunnit in i hålet.

I början av forskningen om svarta hål, innan de ens fick det namnet, visste fysiker ännu inte om dessa bisarra föremål fanns i den verkliga världen. De kan ha varit en karaktär av den komplicerade matematiken som användes i den då fortfarande unga allmänna relativitetsteorin, som beskriver gravitationen. Under åren har dock bevis samlats för att svarta hål är väldigt verkliga och till och med finns här i vår galax.

Enligt forskare fungerar svarta hål som tidstunnlar och närmar man sig deras händelsehorisont, det vill säga området med extremt hög tyngdkraft, ger det en möjlighet att nå ljusets hastighet och röra sig i tiden. Cirklar man runt det svarta hålet tillräckligt länge kommer tyngdkraftsutvidgningen att kasta en in i framtiden.

År 1963 föreslog matematikern Roy Kerr den första realistiska teorin om ett roterande svart hål. Konceptet inkluderar neutronstjärnor - massiva kollapsande stjärnor med massan av jordens sol. Kerr spekulerade att om en döende stjärna kollapsade i en roterande ring av neutronstjärnor, skulle deras centrifugalkraft hindra dem från att bli en singularitet - en enda punkt - och det skulle vara möjligt att komma in i dem utan att rivas sönder av tyngdkraften i mitten. Om det finns Kerr-svarta hål kan vi passera genom dem och gå ut i en annan tid eller ett annat universum.

Masskoncentrationen i två olika delar av universum kan skapa en slags tunnel i rumtid. I teorin skulle denna tunnel ansluta två olika segment av rumtid till varandra och förbinda två platser i rymden.

## Maskhål

Sådana "maskhål" är teoretiska tunnlar genom väven av rumstid som potentiellt kan möjliggöra snabba resor mellan mycket åtskilda punkter-från en galax till en annan. Resan kunde vara som om du gick ner i badkarets avlopp, och istället för att fastna i rören kom du ut i ett annat badkar. Objektet som färdades genom maskhålet skulle inte över-skrida ljusets hastighet, men det kunde teoretiskt nå en viss destination snabbare än ljuset kunde om den tog en "normal" väg.

Maskhål skulle kunna skapas kvantmekaniskt ur de gravitationella vakuumfluktuationer som kvantiskummet utgör. Då mikroskopiska partiklar stängs in i allt mindre områden betar sig partiklarna allt mer våldsamt, det verkar som om de drabbas av klaustrofobi. Naturen tillåter inte att dess beståndsdelar stängs in. Kaoset har givit upphov till skum-beskrivningen.

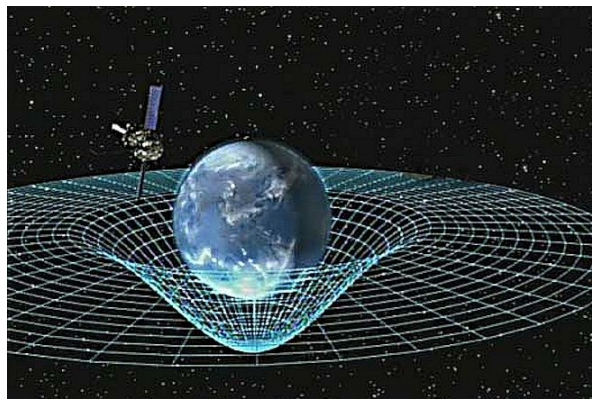
I kvantiskummet dyker mikroskopiska partiklar, de allra minsta beståndsdelarna, och extremt små svarta hål upp från ingenstans för att lika snabbt försvinna igen. Lagarna för kvantgravitation är dock inte tillräckligt utforskade för att avgöra om det är möjligt att medvetet skapa maskhål. Enligt Einsteins allmänna relativitetsteori skulle dessutom gravitationens attraktion av alla normala ämnen, som passerar genom ett maskhål, verka för att dra ihop tunneln. Att skapa ett stabilt maskhål kräver därför något extra, till exempel mörk materia, som har en negativ energitäthet. Den kan förvrida rum och tid och skapa förutsättningar för framväxten av just dessa maskhål.

Maskhål kan vara för små och kortlivade för att en person ska kunna röra sig genom dem, men ett genombrott inträffade kanske i slutet av 2017, när fysikerna Ping Gao och Daniel Jafferis vid Harvard University upptäckte ett sätt att stötta öppna maskhål med kvantförtrassling - ett slags långdistansförbindelse mellan kvantenheter. Den speciella karaktären av intrassling gör det möjligt att tillhandahålla den exotiska ingrediensen som behövs för maskhålsstabilitet och eftersom intrassling är ett vanligt inslag i kvantfysik är det relativt enkelt att skapa.

Även om metoden hjälper till att stabilisera maskhål, kan den fortfarande leverera endast mikroskopiska sådana. Men det här nya tillvägagångssättet har inspirerat en ström av arbete, som använder intrassling med olika slags materia i hopp om större, mer hållbara hål.

Kvantsammanflätning eller kvantintrassling är ett kvantfysikaliskt fenomen, som innebär att om partiklar är sammanflätade kommer ändringar av en av partiklarna omedelbart att medföra att egenskaperna för de andra partiklarna ändras, oberoende av hur långt det är mellan dem. Det har argumenterats för att två svarta hål som är förbundna via ett maskhål skulle bete sig på samma sätt som två kvantmekaniskt sammanflätade partiklar.

Ett vanligt exempel på sammanflätade partiklar är två elektroner, som på grund av hur de skapades tillsammans är spinnlösa. Om man mäter spinnet hos en av elektroner-na, får den andra elektronen omedelbart lika stort men motriktat spinn. I vissa avseenden kan sammanflätade partiklar anses vara en enda partikel, eftersom de kvantmekaniskt delar samma tillstånd, men denna sammanflätning bryts så snart som en del i partikelparet mäts.



På grund av kvantintrassling kan en partikels förändring omedelbart överföras till en annan partikel, som har en informationsanslutning. Som ett resultat kan en partikel påverka en annan såväl som överföra egenskaper till den. Detta fenomen kan kallas kvantinternet, vilket kommer att bli kosmiskt snabbt och säkert. Försök av utomstående att läsa den överförda informationen innebär att förbindelsen bryts. Experiment med sådan överföring över satellit har redan ägt rum i Kina.

Kvantintrassling kanske också kan användas i sig självt för resor i rymden. Vi talar här om det första steget i teleportering, att flytta föremål från en plats till en annan utan att korsa rummet. Hittills är endast teleportering av fotoner och atomer möjlig, men man kan tänka sig att en person skannas på atomnivå, sedan skickas informationen till ankomstpunkten och där skapas en ny kropp från det tillgängliga materialet med hjälp av den överförda informationen.

Man kan således spekulera i många olika metoder, som besökare från stjärnorna skulle kunna använda för att ta sig hit, vare sig det gäller avancerad framdrivning eller att passera genom rumstiden. Men när de väl är här måste de kunna röra sig i vår atmosfär och i våra förhållanden. Ska man tro observationerna lyckas de bra med det. Det är därför inte så underligt att jordiska flygplanskonstruktörer har låtit sig inspireras av dem. Tyvärr visar det sig att deras konstruktioner nog inte är så ändamålsenliga.



## Jordiska "flygande tefat"

Alla är bekanta med begreppet flygande tefat och de påstås ha överlägsna flygegenskaper. Många har försökt att göra tefatsliknande flygplan, men hittills har det inte lyckats särskilt bra.

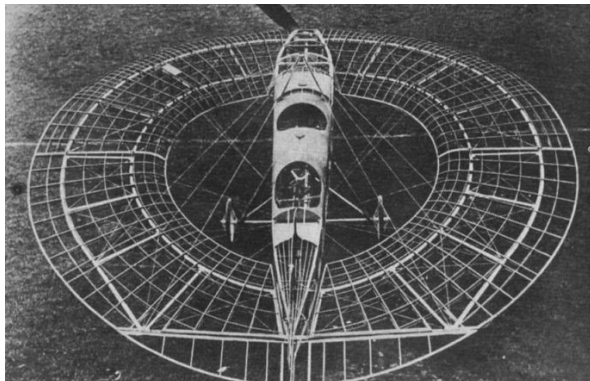
*History of Flying Saucers: Real Flying Saucer Aircraft Examples*

*10 bästa riktiga försöken på flygande tefat*

Det flygande tefatet är ett av de mest kända formerna av flygfarkoster, kanske mer känd än alla stridsflygplan eller bombplan. Observatörer av okända "flygande tefat" beskriver dem ofta som silverfärgade eller metalliska, täckta av navigationsljus eller omgivna av glödande ljus, svävande eller rörande sig snabbt, antingen ensamma eller i täta formationer och med hög manövrerbarhet.

Många flygplansdesigners har under årens lopp försökt få sådana skivor att flyga, men först efter andra världskriget, då människor på allvar blev fascinerade av tefaten, började man verkligen försöka efterlikna dem. De första försöken var emellertid inte inspirerade av "flygande tefat" utan var en del av experimenten under flygets barndom i början av 1900-talet.

Ett av de tidiga försöken var Lee-Richards ringformade biplan och monoplan med en 50 hk Gnome-motor. Det utvecklades av Cedric Lee och George Tilghman Richards (1911 - 1914) från en



prototyp byggd av GJA Kitchen, som hade patenterat konceptet med ett ringformat flygplan. Det är fortfarande oklart om motoriserade flygningar lyckades fullbordas av denna maskin, men utvecklingsprogrammet ledde så småningom till de relativt framgångsrika ringformiga monoplanen. Uppgifter tyder på att flygplanet bara flögs som ett segelflygplan.



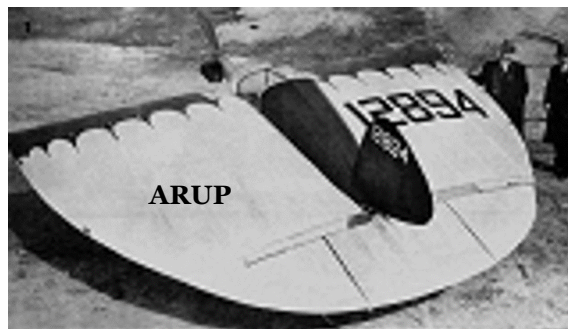
Kanske var den verkliga betydelsen av Lee-Richards ringformade biplan demonstrationen att vingarna i denna planform kunde ligga till grund för en flygmaskin.

Lee och Richards genomförde ett detaljerat program för experiment och forskning, inklusive experiment med modellglidflygplan. På grundval av dessa designades ett ringformat monoplan och byggdes i Shoreham. Detta flygplan flög framgångsrikt den 23 november 1913. Planet kraschade och byggdes om åtminstone två gånger. De tre versionerna av flygplanet flögs totalt 128 timmar, och det sades vara lätt att flyga och kontrollera och kunna starta med full last vid endast 30 km/h. Det ursprungliga flygplanet följdes av order på ytterligare två, men projektet avbröts av första världskrigets utbrott i juli 1914.



En stor modell av ett flygplan, som kallades Umbrella Plane eller Roundwing designat av Steven Paul Nemeth provades i vindtunneln vid University of Michigan 1929 med uppmuntrande resultat, vilket i sin tur resulterade i utvecklingen av ett flygplan i full storlek. Byggandet av flygplanet slutfördes 1934 och genomfördes som ett studentprojekt. Man kan inte annat än känna en viss avund vid denna möjlighet för studenterna. Det hade en parasollvinge med cirkulär form ovanför en konventionell flygkropp och stjärt, och det drevs av en dragande propeller.

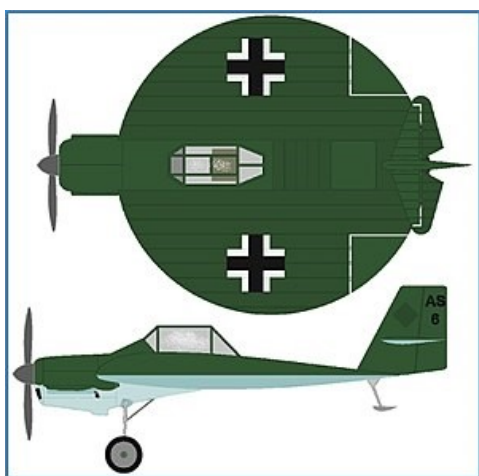
I sin ursprungliga form baserades flygplanet på den förlängda flygkroppen på ett Alliance Argo lätt flygplan och drevs av en 90 hk Lambert-motor. År 1934 provflögs flygplanet framgångsrikt och modifierades avsevärt under de kommande två åren. En kraftfullare Warner Scarab-motor på 120 hk installerades och vingens bakkant förfinades avsevärt. Planet hade extremt korta start- och landningssträckor på 63 fot och 25 fot, men det var kanske inte riktigt ett flygande tefat ändå...



Snyder ARUP var ett försök av Cloyd Snyder assisterad av Raoul Hoffmann att skapa ett lättflyget flygplan för mas-sorna under mellankrigstiden. ARUP valdes som ett namn för flygplanet från en sammandragning av 'Air Up'. Man började med balsaträmodeller, följt av utveckling av ett segelflygplan och sedan monterades en liten motor på segel-flygplanet.

Den ursprungliga S-1-designen var ingen stor framgång, eftersom den visade sig vara svår att kontrollera. Ändå var resultaten tillräckligt uppmuntrande för att leda till utveckling av ytterligare tre flygplan, ARUP S-2, S-3 och S-4. S-2 flög för första gången 1933 och var en liten enkelsits med en halvmåneformad vinge med rak framkant och rundad bak-kant.

S-2 flög bra och kunde flyga upp till 35 graders anfallsvin-kel. S-3-varianten av flygplanet gjorde bara en flygning innan den förstördes av en brand. S-4 var väldigt lik S-2 och S-3 och flög först 1935 och förblev i bruk fram till andra världskriget. Med en stor vingyta och förmågan att flyga i mycket låga hastigheter var det ett flygplan som var både lätt att flyga och som kunde operera från små fält. Med ett lågt vingspann var flygplanet enkelt och billigt att lagra när det inte användes, men styreffekten vid låg hastighet var ett problem.



Under andra världskriget föreslogs ett antal skivformade flygplan i Tyskland. Ett av få, som kom längre än ritbordet, var Sack AS-6, ett experimentellt lättplan med en rund-vingad planform som först flög 1944. Flygplanet visade sig misslyckat och skrotades i början av 1945.

Pearl Harbor utlöste ett intresse från den amerikanska flot-tan för "diskoidala" flygplan, som liksom ARUP hade vingar



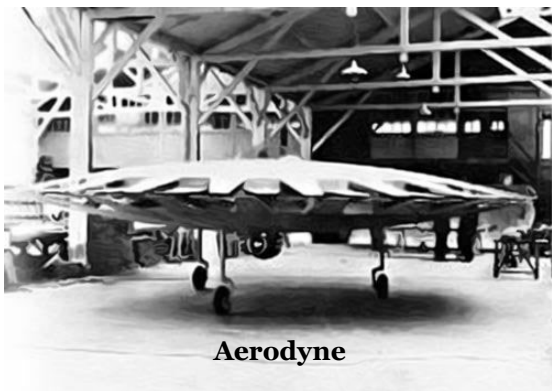
med mycket lågt sidoförhållande. En av egenskaperna hos denna typ av flygplan är deras förmåga att flyga i låga has-tigheter, en egenskap som var användbar för flottans far-tygsbaserade flygplan.

Vought V 173 uppstod som ett resultat av US Navys intresse för Charles H. Zimmermans idéer. Zimmerman genom-förde prov vid NASA Langley (då Langley Memorial Aero-nautical Laboratory) 1935 av diskoidala vingar med lågt sidoförhållande. Det ledde till ett proof-of-concept-flygplan, Vought V 173. För att ge tillräcklig sikt placerades piloten längst fram i flygplanet och undersidan av nosen gjordes genomskinlig för att underlätta sikten vid landning. Flygpla-nets styrning underlättades av dubbla fenor och roder place-rade i linje med propellrarna, stjärtfenor med styrtor fästa på baksidan av vingen och ett par rörliga styrtor belägna vid vingens bakkant.

Det var ett av de första flygplanen som, uttryckligen utfor-mades som en skiva av aerodynamiska skäl. Vought V-173 och dess ättling, Vought XF5U-1 "Flying Flapjack", var de mest framgångsrika av de "diskoidala" flygplanen. Som med den tidigare Vought V-173, var Flapjacks motroterande propellrar placerade i vingarnas ändrar för att motverka motståndinducerande virvlar som normalt skulle bli resul-tatet av en vinge med ett så lågt sidoförhållande.

US Navy valde Flapjack även kallad Pancake framför ett liknande förslag från Boeing av år 1943, men när den rul-lade ut från fabriken i juni 1945 kom den för sent för att tjäna i andra världskriget. Under efterkrigstiden hade jetmotorer gjort den föråldrad och marinen förlorade intresset. Jetdrivna flygplan var mycket snabbare än tradi-tionella propellerplan, och den kärleksfullt döpta "Flying Pancake" blev föråldrad praktiskt taget över natten.

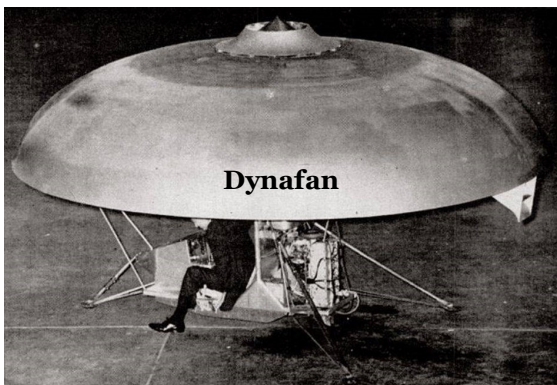




**Aerodyne**

Efter kriget blev försöken mer lika de "flygande tefaten". Couzinet RC-360 Aerodyne var kanske det mest tefatslika. 1955 inledde fransmannen René Couzinet ett projekt för att bygga ett vertikalt startande flygplan, Aerodyne, och registrerade ett patent, som kom att publiceras 1957 efter hans död. En icke-flygande 60% skalmodell av Aerodyne byggdes och visades för pressen. Det var en liten radiellt symmetrisk farkost med ett par kontraroterande skivor, som omgav en stationär cockpit, där varje skiva bar 96 små vingar på sin omkrets. De vingade skivorna var inneslutna i en kåpa och skulle drivas av tre par Lycoming-motorer. Dessutom tillsattes en liten turbojet för att ge horisontell dragkraft. Aerodyne byggdes inte i full storlek och flög aldrig.

Spinnskivorna var av goda skäl. Genom att ha ett par skivor som roterar i olika riktningar kan det vridmoment som krävs för att driva skivorna balanseras ut så att flygplanet inte roterar. Samma tillvägagångssätt används i Kamovserien av helikoptrar för att slippa en stjärtrotor.



**Dynafan**

Ett annat exempel var Astro V Dynafan, som använde Coanda-effekten. Den är uppkallad efter den rumänska uppfinnaren Henri Coanda. Luft, som kommer ut från en mynning, kommer att följa en intilliggande plan eller krökt yta, vilket får ett område med lågt tryck att utvecklas. Henri Coanda gjorde till och med en liten skalmodell som flögs 1932 och patent beviljades 1935.

I Astro Kinetics Dynafan användes en Chevrolet Corvair-motor för att driva en tvåbladig propeller. Den tryckte luft genom en konvergerande kanal så att den passerade över den välvda ytan och gav en kraft uppåt från det högre inre trycket. Att det fungerade visades vid en flygning i San Antonio den 16 december 1964 och sedan gjordes nio framgångsrika "flygningar" inför publik.

Stora saker förväntades av Dynafan. Det verkliga målet var helikoptermarknaden, där dess enkelhet i design och konstruktion påstods leda till drastiskt minskade produktions- och driftskostnader. Skycrane-typen av tunga lyftoperationer betraktades som en idealisk applikation, och företagets pressmeddelande hävdade att en 100 meters diameter Dynafan skulle kunna lyfta en nyttolast på över hundra ton. Det är dock oklart huruvida Dynafan någonsin uppnådde en fri flygning.



**Avrocar**

Avrocar är kanske det koncept, som mest liknar den populära bilden av ett flygande tefat bara matchad av den opraktiska och misslyckade Aerodyne. Projektet startade med det ambitiösa målet att göra ett stridsflygplan, som kunde starta vertikalt, övergå till framåtflygning, accelerera till supersonisk hastighet och gå tillbaka till vertikal landning. Projektet utvecklades inom en specialprojektgrupp på Avro och finansierades initialt av USAF. Tidiga mål inkluderade en förmåga att nå en hastighet på Mach 3,5 vid 100.000 fot.

Nyckelelementet i Avrocar var dess turbomotor, som ligger i mitten av den radiellt symmetriska farkosten. Tre Continental J69-motorer anordnades så att deras avgaser drev en turbin till en fläkt, som drog luft genom ett centralt intag och fördelade den nedåt för att ge lyft och styrning. Styrsystemet involverade användning av Coanda-effekten för att hjälpa till att omdirigera den radiella strålen genom användning av en cirkulär ringliknande yta nedsänkt i strålen. En intressant aspekt var utnyttjandet av de gyroroskopiska krafterna, som genererades av den stora turborotorn för att hjälpa till att stabilisera farkosten.

Markprov av detta nya framdrivningssystem visade sig vara svår och farlig, vilket gjorde att Avrocar bara blev en liten proof-of-concept-demonstrator, som dock både kunde fastställa framdrivningssystemets livskraft och visa att tillfredsställande stabilitet och kontroll kunde uppnås.

Två Avrocars byggdes och flygprov 1959 avslöjade en rad problem. Under subsonisk flygning var Avrocar aerodynamiskt instabil eftersom tyngdpunkten, i mitten av den cirkulära farkosten, låg bakom lyftkraftens centrum. Den snurrande turborotorn gav visserligen en viss gyrokopisk stabilisering, ungefär som en frisbee, men i kombination med de aerodynamiska krafterna resulterade det i en periodisk svängning, som visade sig svår att hantera och aldrig löstes helt. Projektet avbröts 1961.



## Jordiska tefat



David Rowes UFO, för "Useless Flying Object", är ett modernt exempel på ett lätt flygplan med en cirkulär vinge. Liksom de tidigare exemplen startade UFO som modell och utvecklades sedan genom en serie prototyper. Det första flygplanet i full storlek var Rowe Wild Thing, som registrerades 1995. Planet visade sig vara lite baktungt, vilket ledde till en omplacerad cockpit och motor. Det resulterade i ett förbättrat flygplan som flögs i 13 år, med början år 2000. Försök att skapa en tvåsitsversion fick dock överges när inträde till flygplanet visade sig vara för svårt.



The Feast Circle är ett flygplan väldigt mycket i andan av Lee-Richards monoplan. Efter experiment av Ron J Feast med hjälp av en serie flygande modeller designades och byggdes ett litet ringformat enkelsitsplan av trä och tyg, som gjorde sin första flygning i juli 2001.

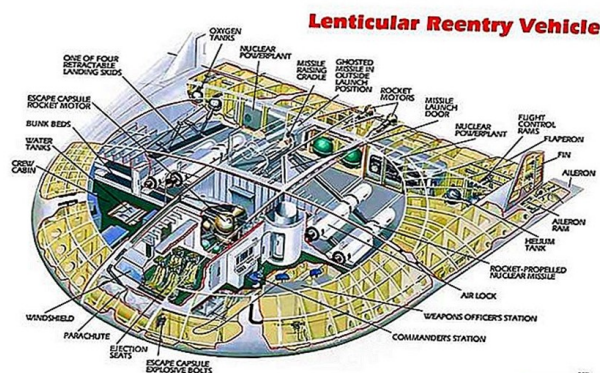
Flygplanet visade sig kunna flyga ganska framgångsrikt, men som man kunde förvänta sig hade det en mycket låg landningshastighet. Sidokontroll vid den låga landningshastigheten visade sig vara svår, vilket ledde till ett antal modifieringar. Dessa inkluderade ett trehjuligt underrede och en ganska drastisk revidering av vingplanformen. Flygplanet flögs framgångsrikt i sin nya konfiguration 2005, men i januari 2009 donerades det till ett museum.

Den amerikanska militären under det kalla kriget hade mycket större ideer. Från slutet av 1950-talet studerade man linsformade obemannade fordon. Dessa inkluderade Lenticular Defense Missile (LDM), Pye Wacket och den atombombsleverande Lenticular Reentry Vehicle.

Projektet "Pye Wacket", officiellt känt som LDM-programmet (Lenticular Defense Missile) med projektnummer WS-740A, inrättades 1958 för att skydda de föreslagna B-70 Valkyrie strategiska bombplanen. B-70 krävde en luftlanse-rad defensiv missil, som kunde engagera inkommande missiler med relativa hastigheter upp till Mach 7. Efter initiala studier och vindtunnelprov ansågs den linsformiga designen ha de bästa hanteringskaperna vid extremt

18

höga angreppsvinklar. B-70:s höga kostnad och upplevda sårbarhet ledde emellertid till beslutet att ersätta den med interkontinentala ballistiska missiler och därför avbröts B-70-projektet i början av 1961. Pye Wacket tros ha avbrutits strax därefter.



NR  
www.2facts.net

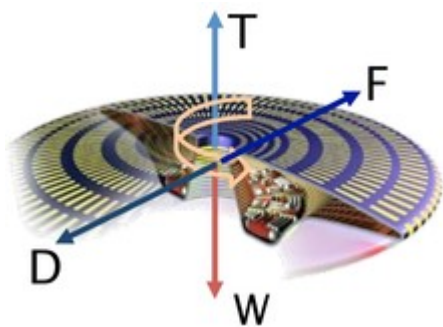
Även om Pye Wacket avslutades 1961, hade forskningen visat att linsformade fordon hade goda egenskaper för återinträde i atmosfären. Under fyra år genomfördes vetenskaplig forskning i underjordiska hangarer, vilket gjorde det möjligt 1963 att presentera det första utkastet till ett nytt autonomt rymdskepp, Lenticular ReEntry Vehicle Orbital Bomber.

Lenticular Reentry Vehicle (LRV) var ett experimentellt atombombsleveranssystem. Projektet klassificerades som hemligt 1962 och godkändes för offentlig publicering den 28 december 1999.

Förekomsten av LRV-programmet kan ge viss trovärdighet åt teorier att en del oidentifierade flygande föremål var militära projekt. LRV:s flygegenskaper, som de beskrivs i dokument, liknar dock mer en standard rymdkapsel i omloppsbana än de snabba rörelserna och de plötsliga hastighetsförändrings-egenskaperna hos många rapporterade "flygande tefat".

Enligt projektdokument hade LRV en diameter på 12,2 meter, och dess höjd i den centrala delen översteg inte 2,29 meter. Rymdskeppet hade en egen vikt på 7730 kg, men kunde bära 12 681 kg nyttolast ombord, inklusive fyra besättningsmedlemmar. Det skulle levereras till bana med en Saturn C-3 raket och kunna patrullera där i minst sex veckor.

Farkosten skulle också ha haft en egen liten kärnreaktor ombord för elproduktion. Tack vare sitt eget kraftverk och flera raketmotorer kunde den inte bara ändra sin bana utan också dyka från rymden mot ett markmål som ett riktigt "flygande tefat". I farkosten skulle ha funnits en tvåsitsig skyttel, med vilken astronauter kunde besöka vilken obemannad satellit som helst, reparera den eller förstöra den. Huvuduppgiften var dock att skjuta atombombsmissiler mot markmål. Vid den tiden kunde inget luftförsvarsvapen motstå den oväntade attacken av Lenticular Reentry Vehicle. Med dagens förmåga att bekämpa satelliter hade den kanske inte fått stanna länge ostörd på himlen. Det finns inte heller någon officiell bekräftelse på att någon Lenticular Reentry Vehicle någonsin flög.



Fortfarande pågår en del experiment med tefatsliknande farkoster. En professor vid University of Florida, Dr Subrata Roy, har börjat arbeta med en Wingless Electromagnetic Air Vehicle (WEAV) för NASA som har likhet med ett flygande tefat. WEAV använder en mängd små elektroder som täcker hela kroppen av flygplanet. Dessa elektroder joniserar omgivande luft med hjälp av högspänning av några tiotals kilovolt även vid standardtryck av en atmosfär. Den resulterande plasman accelereras som en jonvind nedåt och ger lyftkraft. En tidig prototyp av WEAV kunde upprätthålla svävande flygning några millimeter över marken i ungefär 3 minuter.

M200G Volantor är en prototyp av en svävare i flygande tefat stil, designad av flygingenjören Paul Moller. M200G Volantor använder ett system med åtta datorstyrda kanalfäktar för att sväva upp till 3 m över marken. Volantor är en term som myntats av Moller som betyder "ett vertikalt start- och landningsflygplan."

Mer exotiskt arbetade British Rail med planerna för British Rail "Space Vehicle", ett föreslaget tefatformat fordon baserat på hittills oupptäckta tekniker som kärnfusion och supraledning. Det skulle ha kunnat transportera flera passagerare mellan planeterna, men gick aldrig längre än patentstadiet.

Som synes har flera försök gjorts, med begränsad framgång, att producera bemannade fordon baserat på flygande tefat. Medan vissa, som Avrocar, har tillverkats i begränsat antal, lämnade de flesta inte ritbordet.

Några av flygplanen som Frankrikes Couzinet Aerodyne och kanadensiska Avrocar såg ut precis som traditionella "flygande tefat" UFO. Ju närmare likheten är mellan det mänskliga och det (förmodligen) främmande föremålet, desto mindre sannolikt verkar det tyvärr vara att det mänskliga är framgångsrikt.

Ett skivformat flygplan innefattar vanligtvis en cirkulär vinge och en vanlig eller blandad kropp. I vissa fall är flygkroppen helt inbäddad i en tjock vinge, vilket ger ett äkta tefatliknande utseende med bara sittbrunnen som sticker ut från toppen.

Skivformen utgör stora problem rent praktiskt. Flygande tefat tenderar till att placera piloten mot flygplanets centrum, vilket begränsar sikten under flygplanet. Men det största problemet har med aerodynamiken att göra, nämligen att lyftkraft hos en vinge också genererar motstånd. Långa slanka vingar ger mindre motstånd för samma lyft-

kraft. Det är därför som segelflygplan har långa smala vingar och backhoppare numera vinklar skidorna utåt. Cirkulära vingar är helt enkelt ineffektiva.

När ett skivformat flygplan genererar lyft skapar de cirkulära vingarna mycket motstånd som flygplanet behöver övervinna för att uppnå flygning. Detta har konsekvenser för själva flygplanet (särskilt vibrationer) och ökar mängden kraft som krävs för att få planet flygbart. En cirkulär vinge kräver större vinkel mot luftflödet för att generera samma lyftkraft som en slankare vinge. Så förutom att ha högt lyftberoende motstånd kan vi förvänta oss att cirkulära vingar, vid låg hastighet, har hög anfallsvinkel, vilket ger problem med stabilitet och kontroll. Den cirkulära skivan kommer att vara instabil i längdriktningen, eftersom tyngdpunkten ligger i centrum medan lyftcentrum vid subsoniska hastigheter kommer att ligga framför denna. Tyngdpunkten måste placeras för att undvika detta problem, till exempel genom att ha en framåt lokaliserad motor.

Vid de relativt höga vinklar, som kan krävas för start och landning är det troligt att virvlar från den högt svepta ytterkanten kan vara destabiliserande och kräva någon form av roderkontroll. För radiellt symmetriska konstruktioner är stabilitet vid låg hastighet sannolikt ett betydande problem, såvida inte hela flygplanet snurras, som en frisbee, så att en kombination av vinkelmoment och gyroskopisk precession ger ett mått på långsgående stabilitet. Frisbees glider ju över betydande avstånd och är relativt stabila under flygning.

Det kanske går bra för en obemannad applikation, men en mänsklig pilot behöver vara stilla i flygriktningen, och att behålla det med en snurrande vinge kommer att bli svårt. Tyngdpunkten kommer nödvändigtvis också att vara rotationscentrum för att säkerställa att enheten är rotationsbalanserad. Konsekvensen av detta är att snurrskivor är aerodynamiskt instabila vid subsoniska hastigheter, när lyftcentrum ligger före tyngdpunkten.

Ringformade vingar, i form av en skiva med ett cirkulärt hål i mitten, har visat sig vara en populär form för innovatörer, men de aerodynamiska egenskaperna kommer sannolikt att likna de hos en cirkulär vinge. För en given diameter kommer en ringformad vinge att ha mindre yta än en cirkulär vinge och skulle sannolikt ha en mer komplex och tyngre struktur. Eventuellt kan något lägre lyftberoende motstånd visa sig fördelaktigt.

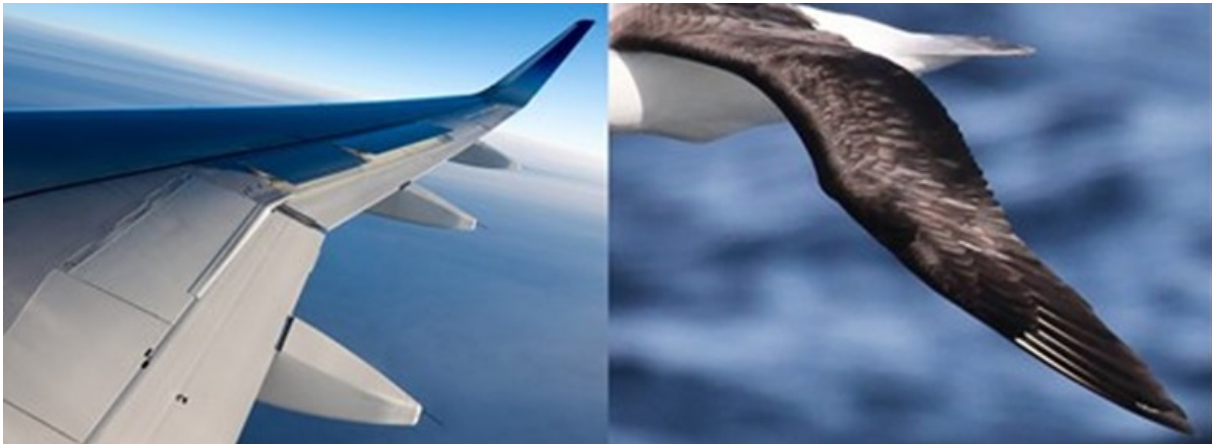
Flygande tefat rör sig ju också i överljud. Ingen har försökt göra ett sådant cirkulärt flygplan och luftmotståndet skulle bli högt på grund stötarna vid vingens framkant.

Kort sagt, den inneboende svårigheten att producera ett "flygande tefat" innebär att vi nog aldrig kommer att se ett mänskligt utformat sådant. Eventuella utomjordingar kommer naturligtvis att stöta på samma problem om de ger sig in i vår atmosfär och de har dessutom säkert inte utformat sina farkoster för just våra regionala förhållanden. Men de kanske har en teknik, som vi inte alls känner till..

## Flygtekniker lär sig av naturen

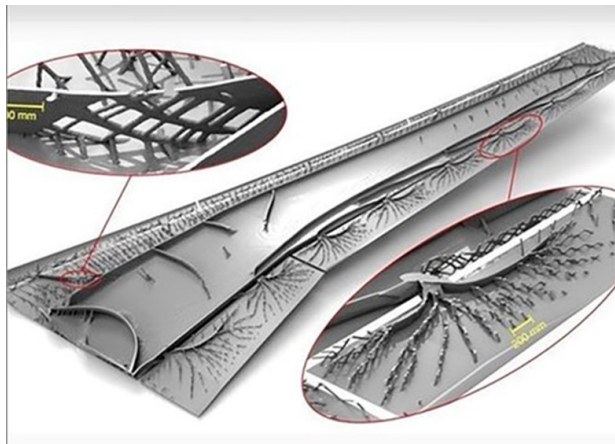
Flygtekniker har lärt sig av naturen för att skapa nya konstruktioner, koncept och driftsätt för att optimera prestanda. Man letar i naturen efter inspiration till nya sätt att göra flygplan lättare och mer bränsleeffektiva. Inte överraskande ligger fokus på att studera fåglar.

RAeS: <https://www.aerosociety.com/news/engineering-nature/>



När fåglar är i luften sträcker de ut sina vingar för att minska luftmotståndet och hålla sig i luften på samma sätt som ett segelflygplan, som försöker öka lyftkraft och minska motstånd. När fåglar vill röra sig snabbare drar de in sina vingar, som rovfåglar gör i ett attackdyk för att fånga rov.

Det skulle finnas många fördelar i att flyga mer effektivt om flygplan kunde efterlikna fåglar och ändra sin vingform i olika flygfäll. Adaptiva vingar kan ge en betydande ökning i prestanda inklusive bränslebesparing, längre räckvidd och minskat buller. Olika vingformer kan också hjälpa flygplan att kompensera förändringar i vikt och viktfördelning när bränslet förbrukas under flygningen.



Förutom vingar har ingenjörer också inspirerats av andra fågelgenskaper. År 2017 utformade forskare vid Danmarks universitet en alternativ 'organisk' inre struktur för en Boeing 777-vinge, som var 5% lättare än en konventionell vingstruktur, baserat på strukturen hos en fågelvinge, se figur ovan.

År 2019 presenterade Airbus ett konceptuellt trafikflygplan 'Bird of Prey' inspirerat av örnar. Det var en hybridelektrisk, regional turbo-prop som efterliknade örnens vinge- och stjärtstruktur och hade individuellt styrda "fjädrar" som gav aktiv flygkontroll.

Airbus har också studerat vingarna hos den långörade ugglan för att se hur den kan flyga så tyst. De flesta fåglar genererar ljud när de flyger genom den turbulens, som skapas när luft strömmar över ytan på vingarna. Emellertid är den långörade ugglans främre vingfjädrar taggade som en kam, som dämpar ljudet när luften passerar igenom dem. Airbus konstruerade en infällbar, borstliknande frans för att efterlikna ugglans räfflade fjädrar på vingarna samt en sammetslen beläggning på flygplanets landningsställ.

Det har också forskats på flygplan med flaxande vingar. En upp-



sats som publicerades i Science Robotics i juli 2020 beskrev hur studenter vid Nanyang Technological University i Singapore hade utformat en mikro-ornikopter, som flyger som en fågel och som kan användas för att övervaka grödor eller folksamlingar. Ingenjörer har också utvecklat mikroflygfarkoster (MAV) som ser ut som fåglar för att observera just fåglar. RoboSwift, utvecklad av ingenjörstudenter vid universitetet i Delft 2007, är en liten propellerdriven MAV utrustad med kameror, som är utformad för att observera växlingar i fåglarnas naturliga miljö.



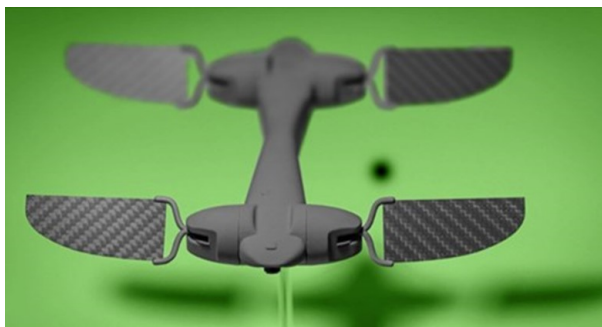
## Flygtekniker lär sig av naturen

Biomimikforskning är inte begränsad till hur fåglar flyger utan också till hur de ser. Lund Vision Group i Sverige har utformat en kamera som återskapar hur fåglar urskiljer färg. Det kan ha tillämpningar på flygplans navigeringssystem och förbättrade sensor- och styrsystem för obemannade flygfarkoster, UAV.



Biomimik av fåglar studerar också flygmönster. Airbus har arbetat med demonstratorprojektet Fello'fly som tittar på hur gäss flyger i en "V-form". Enligt Airbus förbrukar efterföljande gäss mindre energi genom att surfa på vakarna (dvs. den kvarvarande kinetiska energin från rörlig luft) som skapas av en framförvarande fågel. När de flyger på det sättet får gäss omedelbart nytta av gratis lyftkraft, vilket gör att de kan hålla sig uppe med minimal ansträngning över långa sträckor. Airbus-projektet försöker få ett kommersiellt flygplan att spara 5-10% av bränslet från "wake-energy retrieval" genom att utnyttja virvlarna från ett ledande flygplan.

Insekternas svärmande flygmönster har inspirerat militära UAV-forskare till att använda svärmar av miniatyrdronare för att övervåldiga fiendens försvar. Insekter har också gett en inspiration till utvecklingen av insektsstora nano-UAV:er att användas i militära spanings- och övervakningsuppdrag. Forskare vid University of Arizona har studerat de aerodynamiska egenskaperna

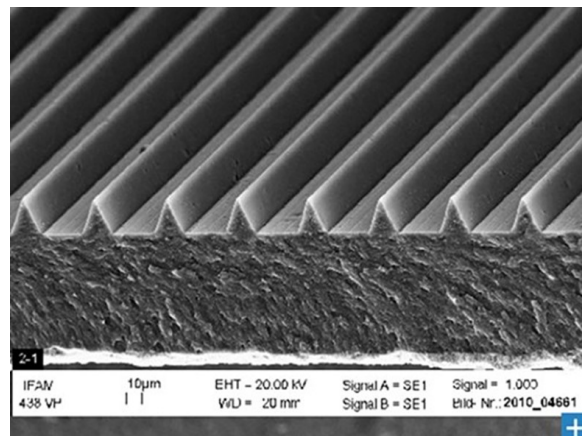


hos en humlelik-mikro-luftfarkost medan Oxford-baserade Animal Dynamics har skapat miniatyrdronare med viftande vingar baserade på sländor, som de hävdar kan sväva i 10 sekundeters vindar. Animal Dynamics 8-tums Skeeter-dronare, se figur ovan, inspirerades av de dubbla vingarna på en trollslända.

Inte all biomimikforskning bygger på strukturer. År 2003 rapporterades att forskare vid State University of New York och University of Missouri studerade den vibrerande kommunikation,

som används av trädhoppande-insekter, i syfte att lokalisera ljudkällor för att hitta problem på flygplan. NASA genomförde också ett projekt med Boeing för att skapa en beläggning baserad på den yttre ytan av ett lotusblad, som skulle kunna minska problemen med smuts, damm och vatten på flygplanens vindrutor.

Biomimik är inte heller begränsat till djur som flyger. Ett annat område av biomimikforskning inspirerat av marina djur har varit på "anpassningsbara ytor". Det har beräknats att cirka 40% av luftmotståndet orsakas av det turbulenta gränsskiktet - ett tunt luftskikt precis ovanför flygplanets skal, vilket skapar friktion. Havsdjur, som delfiner, kan undertrycka denna turbulens när de simmar genom vatten genom att kontinuerligt krusa huden. Forskare tror att en kontinuerligt anpassningsbar yta skulle kunna praktiskt taget eliminera hudfriktionen på flygplan. Att åstadkomma en kontinuerligt rörlig yta på en flygplanskropp har ännu inte lösts, men flygtekniker har utvecklat "riblets" - en serie små spår på ytan av ett flygplan i luftflödets riktning - som påstås uppnå en 4-7% minskning av hudfriktionen.



2010 tilldelades ett team vid Fraunhofer-institutet i Tyskland Fraunhofer-priset för en färg modellerad på hajskinn med spår, se bild ovan. Den testades 2013 på två Lufthansa A340-300 och har sedan dess marknadsförts av det tyska laserspecialistföretaget 4JET och flygplanfärgstillverkaren Mankiewicz som LEAF-systemet (Laser Enhanced Air Flow).

Forskare har också lärt sig av människokroppen. Forskare från University of Illinois har arbetat med ett USAF-finansierat projekt om autonoma materialsystem som efterliknar kroppens processer inklusive självläkande polymerer som kan göra det möjligt för komposit i flygplanstrukturer att "läka" sig om de skadas genom att läcka ut harts i sprickorna. Arbete utförs också på kompositmaterial som kan böjas med applicering av elektrisk lågspänning på samma sätt som musklerna utvidgas och dras samman. Sådana material har många potentiella tillämpningar, inklusive manövrering av manöverdon.

## Thulinmedaljörer på Svedino-museet

Thulinmedaljen är den förnämsta utmärkelsen inom flyg- och rymdbranschen i Sverige. Den utdelas årligen till minne av den svenske flygpionjären Enoch Thulin. Medaljen i guld utdelas för utomordentliga insatser, i Sverige eller utomlands, av övergripande betydelse för svensk flygteknisk verksamhet. Medaljen i silver utdelas till person, som genom självständigt arbete, avhandling eller konstruktion främjat den flygtekniska utvecklingen.

På Svedinos Bil&Flygmuseum i Ugglarp, Halland finns ett speciellt Thulinrum med en minnesutställning om Enoch Thulins liv och verksamhet. Där finns också en skärm med alla Thulin-medaljörer (guld och silver) t.o.m. 2020.



**FLYG- OCH RYMDTEKNISKA FÖRENINGEN**  
Swedish Society of Aeronautics and Astronautics

**Thulinmedaljörer 1944-2020**

Thulinmedaljen är den förnämsta utmärkelsen inom flyg- och rymdbranschen i Sverige. Flyg- och rymdtekniska föreningen utser årligen, med kungliga flygtekniska utmärkelserna utvalda, 10 personer till att utdelas till 10 minne av flygpionjären Enoch Thulin. Thulinmedaljen förtjänar i silver till person, som genom självständigt arbete, avhandling eller konstruktion främjat den flygtekniska utvecklingen i Sverige.

Medaljerna får 144 stipuler av:

Medaljen i guld utdelas till den person, som utfört en utomordentlig förtjänst för flygteknisk forskning.

Medaljen i silver utdelas till person, som genom självständigt arbete, avhandling eller konstruktion främjat den flygtekniska utvecklingen.

Medaljen i silver utdelas till person, som förtjänat den flygtekniska utmärkelsen.

\*Regelerna tillkommer ut till dess symboliskt ingår "ingenjör" "ingenjör".

Personer som har utdelat Thulinmedaljen (guld och silver) 1944-2020:

År	Person	År	Person	År	Person
1944	Enoch Thulin	1945	Enoch Thulin	1946	Enoch Thulin
1947	Enoch Thulin	1948	Enoch Thulin	1949	Enoch Thulin
1950	Enoch Thulin	1951	Enoch Thulin	1952	Enoch Thulin
1953	Enoch Thulin	1954	Enoch Thulin	1955	Enoch Thulin
1956	Enoch Thulin	1957	Enoch Thulin	1958	Enoch Thulin
1959	Enoch Thulin	1960	Enoch Thulin	1961	Enoch Thulin
1962	Enoch Thulin	1963	Enoch Thulin	1964	Enoch Thulin
1965	Enoch Thulin	1966	Enoch Thulin	1967	Enoch Thulin
1968	Enoch Thulin	1969	Enoch Thulin	1970	Enoch Thulin
1971	Enoch Thulin	1972	Enoch Thulin	1973	Enoch Thulin
1974	Enoch Thulin	1975	Enoch Thulin	1976	Enoch Thulin
1977	Enoch Thulin	1978	Enoch Thulin	1979	Enoch Thulin
1980	Enoch Thulin	1981	Enoch Thulin	1982	Enoch Thulin
1983	Enoch Thulin	1984	Enoch Thulin	1985	Enoch Thulin
1986	Enoch Thulin	1987	Enoch Thulin	1988	Enoch Thulin
1989	Enoch Thulin	1990	Enoch Thulin	1991	Enoch Thulin
1992	Enoch Thulin	1993	Enoch Thulin	1994	Enoch Thulin
1995	Enoch Thulin	1996	Enoch Thulin	1997	Enoch Thulin
1998	Enoch Thulin	1999	Enoch Thulin	2000	Enoch Thulin
2001	Enoch Thulin	2002	Enoch Thulin	2003	Enoch Thulin
2004	Enoch Thulin	2005	Enoch Thulin	2006	Enoch Thulin
2007	Enoch Thulin	2008	Enoch Thulin	2009	Enoch Thulin
2010	Enoch Thulin	2011	Enoch Thulin	2012	Enoch Thulin
2013	Enoch Thulin	2014	Enoch Thulin	2015	Enoch Thulin
2016	Enoch Thulin	2017	Enoch Thulin	2018	Enoch Thulin
2019	Enoch Thulin	2020	Enoch Thulin		

Mera om FTF och Thulinmedaljen på flyg- och rymdtekniska föreningens hemsida [www.ftf.se](https://www.ftf.se)



Svedinos Bil- och Flygmuseum är en av Skandinavians största samlingar av gamla bilar och flygplan. Samlingen omfattar ca 100 bilar, runt 40 flygplan, motorer, bruksföremål och mycket annat.

Museet är öppet dagligen 11-16 under juli och augusti samt helger i maj, juni och september.

Museet kan också besökas [virtuellt i en 3D-rundtur](#)

Grupper tas emot även på andra tider under hela perioden 1 april till 30 november.

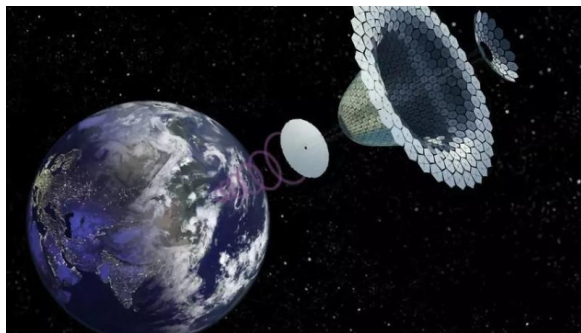
Museet är beläget i Ugglarp, längs Kustvägen, ca 25 km norr om Halmstad och ca 15 km söder om Falkenberg.

## Byter till el



**28 juni Av Week Retrofitting** I ett försök att minska utsläppen söker olika flygbolag elektrisk framdrivning. Den senaste utvecklingen inom flygmotorer, den helt elektriska magniX 500, kan komma i bruk först på ett traditionellt flygplan. Eviation Alice pendlarflygplan kommer att flyga med tre magniX 250 motorer på 375 hk, en på varje vinge och en i stjärten. Den större MagniX 500-motorn är på 750 hk och den kommer att anslutas till ett 800 volts litiumjonbatteri på en Harbour Air de Havilland Beaver. Harbour Air, baserat i Vancouver, Kanada, driver 44 sjöflygplan med Beavers, Otters och Caravans för att transportera 450 000 passagerare per år. Flygbolaget planerar att använda elmotorer på sina korta rutter på en timme eller mindre. Universal Hydrogen har också samarbetat med magniX för att konvertera sitt 40 passagerare de Havilland Canada DHC8-Q300 regionala flygplan. Flygplanet kommer att ha en bränslecell för elproduktion och magniX kommer att tillhandahålla det elektriska framdrivningssystemet om två megawatt. Sydney Seaplanes planerar också att utveckla och driva amfibiska flygplan som drivs av magniX 500 elektriska motorer med 750 hk. Flygbolaget vill erbjuda kunderna en miljövänlig service med hjälp av elmotorer som drivs av litiumjonbatterier från Sydney till Canberra, Australiens huvudstad. Dante Aeronautical i Spanien har samarbetat med Sydney Seaplanes för att designa den elektriska motorn för eftermontering i sitt flygplan Caravan.

## Kinesisk solenergi



**28 juni Space News** Kina planerar använda en super tung raket för att bygga rymdbaserade solkraftverk. Den kommande Long March 9-raketen skulle kunna användas för att konstruera rymdbaserade solenergianläggningar 35 786 kilometer över jorden. Projektet syftar till att upprätta ett stort samlingsområde i rymden som tar emot solenergi utan att atmosfären eller säsongsförändringar påverkar energinivåerna. Konverterad energi skall sedan överföras till jorden via mikrovågor eller lasrar. Projektet skall ge storskalig förnybar energi och bidra till att hantera brist på energiresurser. Det skall börja med ett småskaligt elproduktionsprov 2022 och en kraftproduktionsanläggning på gigawattnivå omkring 2030. Kommersiell kraftproduktion på gigawattnivå skall realiseras 2050. Detta kräver mer än 100 uppskjutningar och cirka 10 000 ton infrastruktur i omloppsbana. Det komplexa projektet kräver ett system av solpaneler i storleksordningen kvadratkilometer och ett stort delsystem för mikroöverföring.

## Inte Venus, kanske Jupiter



**28 juni SPACE** Inget hopp för liv i Venusmolnen, men kanske på Jupiter. En ny studie mätte temperatur, fuktighet och tryck i de tjocka svavelsyremolnen, som omger Venus. Från dessa värden kunde forskarna beräkna den så kallade vattenaktiviteten dvs vattenångtrycket inuti de enskilda molekyler i molnen. Mängden vatten i Venus atmosfär är så låg att även den mest torktoleranta av jordens mikrober inte skulle kunna överleva där. Resultaten verkar utplåna hoppet som uppstod vid förra årets upptäckt av molekyler, som potentiellt skapats av levande organismer i Venus atmosfär och som sågs som en indikation på den möjliga närvaron av liv. Men man såg också på data från andra planeter och fann att molnen på Jupiter ger tillräcklig vattenaktivitet för att teoretiskt stödja liv. Data som samlats in av Galileo-sonden på höjder mellan 42 och 68 kilometer över jätteplanetens yta antyder att vattenaktivitetsvärdet ligger strax över överlevnadströskeln.

## Afrika mot rymden



**29 juni The Economist** Under de senaste åren har afrikanska länder blivit allt mer aktiva i rymden. Kontinentens första satellit byggdes av studenter vid Stellenbosch University, Sydafrika, och fick en gratis åktur på en NASA-raket. En liten nigeriansk rymdfarkost, som lanserades från Ryssland, kostade bara 13 miljoner dollar. Den senaste rymdentusiasten är Mauritius, som sände upp en satellit den 3 juni. Minst 20 afrikanska länder har nu rymdprogram. Dessa inkluderar tungviktare som Egypten, Algeriet och Nigeria, samt mindre länder som Ghana. År 2019 skickade ytterligare fem afrikanska länder upp satelliter, så att Afrika det året hade 41 i omloppsbana. Space in Africa, ett konsultföretag baserat i Nigeria, räknar med att afrikanska regeringar budgeterade ca \$ 500 miljoner för sina rymdorganisationer 2020. Det är inget mot NASAs \$ 23 miljarder förra året, men ett stort hopp från \$ 325 miljoner under 2019. Afrikanska regeringar hoppas att deras rymdprogram ska locka till sig investeringar och sprida sig till andra delar av ekonomin. Det inspirerar också ungdomar att studera teknik. Square Kilometer Array, ett internationellt finansierat radioteleskop som byggs i Sydafrika, kommer t ex att få in nästan 2 miljarder euro (2,3 miljarder dollar) i investeringar och skapa tusentals jobb.



## Hållbart bränsle



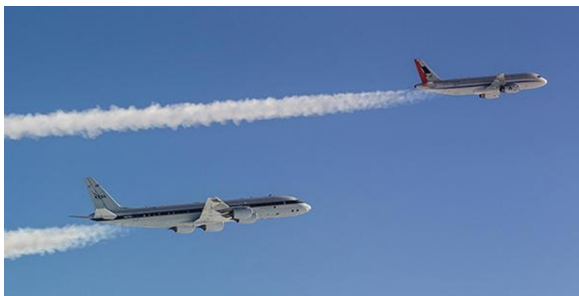
**30 juni Bloomberg** Rolls-Royce och Shell fördjupar sitt samarbete om hållbara flygbränslen (SAF) för noll koldioxidutsläpp. Koldioxiden som absorberas av växter under tillväxten av biomassa är ungefär lika med den mängd som produceras när bränslet förbränns, vilket gör SAF ungefär kolneutralt under dess livscykel. Kärnan i avtalet är att få 100% SAF certifierat. Sådana bränslen får för närvarande blandas med fotogen i koncentrationer av högst 50%. Flygbolagen räknar med att SAF kommer att minska koldioxidutsläppen under åren innan el- och vätebaserade framdrivningssystem blir allmänt tillgängliga, troligtvis efter 2035. Framstegen har hindrats av regleringar och brist på utbud av både biodrivmedel och deras syntetiska motsvarigheter, vilket har pressat priserna betydligt utöver de för traditionellt flygbränsle. Samarbetet kommer också att syfta till att utveckla nya innovationer, där SAF förväntas ha en roll i hybridelektriska versioner av flygande taxibilar, som för närvarande befinner sig i de sista utvecklingsstadierna samt jetliners och företagsflygplan,

## Pulsjet tillbaka?



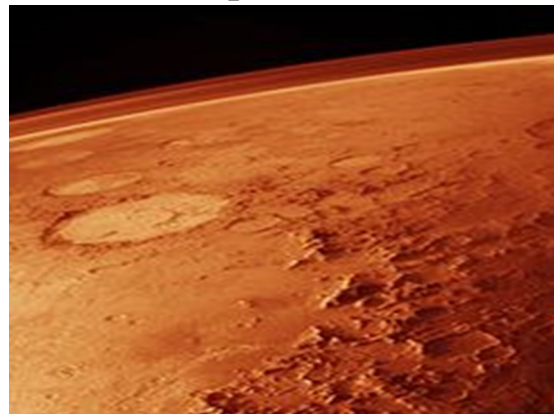
**28 juni FlightGlobal** US Air Force finansierar utveckling av pulsjetdriven drönare. USA:s flygvapen finansierar utvecklingen av en ny pulsjetdriven drönare i sitt sökande efter billigare och enklare obemannade flygfarkoster (UAV) för kryssningsmissiler. Företaget Wave Engine får ett kontrakt på 1 miljon dollar för att bygga och demonstrera en "Versatile Air-Launched Platform (VALP)". Pulsejets har varit i drift sedan andra världskriget i Tysklands flygande bomb V-1, en tidig kryssningsmissil som skickades från det ockuperade Frankrike mot Storbritannien. Motorn förbränner bränsle och luft inuti ett rör för att producera tryckvågor, som driver de heta gaserna ut ur avgasröret. Processen upprepas snabbt, därav namnet pulsjet. Motorerna är till sin natur enkla, med få eller inga rörliga delar. Turbiner kom att föredras eftersom pulsjets vanligtvis är mindre effektiva, men Wave Engine säger att det har gjorts förbättringar som ger pulsjets fördelar jämfört med turbiner. Tekniken sägs ge jetprestanda och full elektronisk digital styrning i en mycket kostnadseffektiv motor, som inte kräver några rörliga delar.

## SAF minskar strimmor



**28 juni Space News** Hållbara bränslen kan minska strimmor från flygplan visar gemensam forskning från NASA och det tyska rymdcentret DLR. Att bränna hållbart flygbränsle (SAF) kan resultera i en minskning av sotpartikelutsläpp med 50-70% och därmed iskristallkoncentrationerna, vilket minskar uppvärmningseffekten från cirrusmoln. Förutom att släppa ut CO<sub>2</sub> släpper ju flygmotorer ut vattenånga och sotpartiklar. I de kalla temperaturerna på höjd kondenserar vattnet snabbt på sotet och bildar droppar som växer i storlek när avgasröken svalnar. Så småningom fryser de och bildar ett synligt kondensspår. Under vissa atmosfäriska förhållanden kan de bestå i timmar och sprida sig och bilda cirrusmoln, som har en uppvärmande effekt genom att hindra utgående infraröd strålning. Cirrusmoln har en större, mer omedelbar inverkan på klimatförändringen än koldioxid, men till skillnad från långlivad CO<sub>2</sub> kvarstår den bara ett fåtal timmar. Detta innebär att minskning av cirrusmolnen skulle ha en omedelbar kyleffekt på klimatet. Under de gemensamma flygprov som genomfördes av DLR och NASA 2018 kunde man tydligt visa att användningen av hållbara bränslen ger upphov till färre sotpartiklar i motorns avgaser och att detta i sin tur resulterar i färre iskristaller i kondensspåren. Betydligt lägre sot och utsläpp av ispartiklar mättes under flygning när flygplanet, en A320, brände alternativa bränsleblandningar. Sotutsläpp för HEFA-baserade SAF-blandningar var 45-53% lägre än för referens Jet A-1-bränsle.

## Kina siktar på Mars



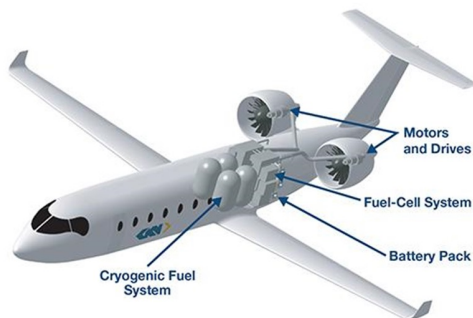
**29 juni Reuters** Kina planerar sitt första bemannade uppdrag till Mars 2033. Kina har en långsiktig plan för att bygga en permanent bebodd bas på den röda planeten och exploatera dess resurser. Bemannade uppskjutningar till Mars planeras 2033, 2035, 2037, 2041 och senare. Innan de bemannade uppdragen börjar kommer Kina att skicka robotar till Mars för att studera möjliga platser för en bas och bygga system för att utnyttja resurser där, rapporterade den officiella China Space News. För mänsklig bebyggelse på Mars måste besättningar kunna använda planetens resurser, såsom vatten under dess yta, generera syre på plats och producera elektricitet. Man måste också utveckla teknik för att flyga astronauter tillbaka till jorden. En obemannad rundresa för att skaffa jordprover från planeten förväntas i slutet av 2030. Kina vill åstadkomma rundresor med en total flygtid på några hundra dagar. Det kräver troligen kärnenergidrivna raketer. Kina planerar också att sätta upp en bas vid Månens södra pol och att göra robotexpeditioner till asteroider och Jupiter runt 2030.

## Flygande bil



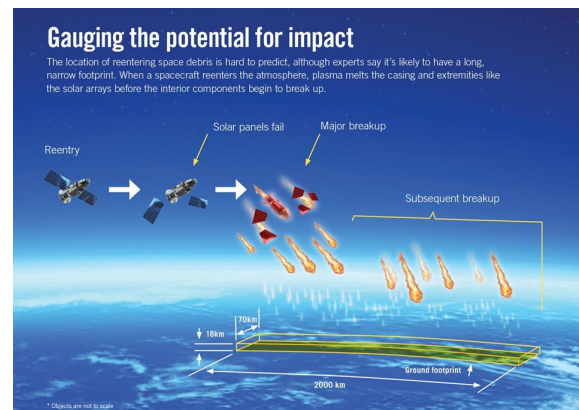
**2 juli Actualidad Aeroespacial** **AirCar, den flygande bilen, slutförde sin första pilotflygning mellan Nitra och Bratislava.** AirCar avslutade sin 142:a framgångsrika landning i Bratislava. Efter landning, med ett klick på en knapp, förvandlades planet till en sportbil på mindre än tre minuter och kördes av uppfinnaren, professor Stefan Klein och grundaren Anton Zajac, till centrum av Bratislava, vilket minskade det typiska restiden till hälften. Den automatiska övergången från ett vägfordon till flygfordon och vice versa sker genom att man viker ut/drar in vingarna och stjärten. AirCar-prototypen är utrustad med en 160 hk BMW-motor med fast propeller och ballistisk fallskärm. Under övervakning av den civila luftfartsmyndigheten har AirCar slutfört mer än 40 timmars provflygningar, inklusive branta 45-graders varv och stabilitets- och manövrerbarhetsprov. AirCar har flugit på 2500 meters höjd och har nått en maximal marschfart på 190 kilometer i timmen.

## GKNs kryogena el



**6 juli Av Week Cryogenic Electric Propulsion** **Det GKN-ledda H2GEAR-projektet studerar ett hybrid väteelektriskt framdrivningssystem.** Flytande väte är kärnan i Airbus forskning för avkolning av kommersiell luftfart, främst som ett bränsle för nollutsläppsflyg. Men över hela Europa och Storbritannien undersöker forskare potentialen för att också använda den kryogena vätskan för att kyla framdrivningssystem för att förbättra effektiviteten och minska vikten. Kylning av elektriska system ner till kryogen temperatur minskar förluster, förbättrar effektiviteten och ökar effektiviteten. Att kyla dem till den punkt där högtemperatur superledande (HTS) material kan användas minskar ytterligare förluster och vikt. GKN leder programmet Hybrid Hydrogen & Electric Architecture (H2GEAR), en femårig insats som syftar till att utveckla ett hybriidelektriskt framdrivningssystem för subregionala flygplan som använder flytande väte (LH<sub>2</sub>) och bränsleceller och är skalbart till större flygplan. Förutom att utvärdera flytande väte som en möjlig väg till utsläppsfri kommersiell luftfart vid mitten av 2030-talet, är Airbus också engagerade i ett forskningsprogram för att undersöka potentialen med kryogenkyld elektrisk drivning för stora civila flygplan. Målet med det treåriga Advanced Superconducting and Cryogenic Experimental Powertrain Demonstrator (Ascend) -projektet är att genom markprov avgöra om tekniken har tillräcklig potential för att motivera flygdemonstration 2028.

## Regn av skräp?



**2 juli Aerospace America Dodging debris** **När de tusentals satelliterna i morgondagens enorma orbitala internetsvärmar faller tillbaka till jorden kanske en del av skräpet inte brinner upp helt.** För närvarande finns det 4 300 fungerande satelliter i omloppsbana. Amazons Kuiper-division planerar 3200 satelliter, SpaceX 42 000, China Satellite Network Group 13 000, OneWeb runt 650. Företag inklusive Samsung, Telesat och Viasat planerar också sådana nätverk. Fram till nu man mest varit inriktad på risken för kollisioner som kunde utlösa fragmenteringar och förorena rymden nära jorden i årtionden. Astronomer har också klagat på att svärmar kan vara synliga för deras stora, känsliga markbaserade astronomiska teleskop. Man har nu beräknat risken för 2030 när 16000 satelliter på 150 kg eller större förväntas vara i bana. En personskada eller dödsfall på jordens yta förväntas vart tionde år och ett fragment kan träffa ett flygplan i lutrummet varje 1000 år, jämfört med en risk varje 50 000 år för det nuvarande antalet satelliter.

## Fallskärm för Mars i Kiruna



**5 juli Actualidad Aeroespacial Leer más Fallskärmarna för ExoMars-uppdraget från ESA och Roscosmos provades i Kiruna.** Den 15 meter breda första stegets huvudskärm fungerade smidigt vid supersoniska hastigheter, medan den 35 meter breda andra stegets fallskärm upplevde mindre skador. ExoMars-uppdraget är planerat till september 2022. Efter en nio månaders resa kommer en nedstigningsmodul med rovern och plattformen att gå in i Mars-atmosfären med en hastighet av 21000 kilometer i timmen. Att sakta ner den kräver en värmesköld, två huvudskärmar och en bromsbraket, som aktiveras 20 sekunder före landning. Första stegets fallskärm öppnas medan nedstigningen fortsätter med supersonisk hastighet och andra stegets fallskärm utlöses vid subsoniska hastigheter. Justering och provning av ExoMars fallskärmar har varit en prioritet efter en serie misslyckade fallprov under 2019 och 2020.



## Jätteteleskop



**6 juli Space News Square Kilometer Array (SKA) -teleskopet går in i konstruktionsfas.** SKA är två separata anläggningar. SKA-Low, i västra Australien, kommer så småningom att vara en uppsättning med mer än 130 000 antenner som utför observationer vid låga frekvenser. SKA-Mid kommer att innehålla 197 rättigheter i Sydafrika för mellanfrekventa radiofrekvenser, inklusive 64 från det befintliga MeerKAT-området där. Observatoriet förväntas vara klart 2029. SKA är utformat för att stödja ett brett spektrum av astronomiforskning, från studier av mörk energi till astrobiologi. Konceptet för SKA går tillbaka tre decennier, då astronomer först övervägde koncept för ett radioteleskop, som skulle sträcka sig över en kvadratkilometer. Dessa koncept utvecklades senare till den nuvarande designen med anläggningar på två kontinenter. En teknisk utmaning som har utvecklats under tiden är radiofrekvensstörningar från megakonstellationer av internetsatelliter. Det gäller OneWeb och SpaceX Starlink samt den föreslagna kinesiska Guowang-konstellationen inom Belt and Road Initiative, som i slutändan kan ha 13 000 satelliter.

## Antidrönarkanon



**7 juli Reuters Frankrike testar laserdrivna anti-drönarsystem för OS 2024.** Den franska militären använde en laserdriven kanon för att förstöra en drönare i ett prov av en teknik som regeringen hoppas ska kunna användas för att skydda OS i Paris 2024. Försvarsdepartementet sade att provet, som genomfördes nära Atlantkusten i sydvästra Frankrike, var det första för Europa, och tillade att USA och Israel också arbetade med liknande vapen. Frankrike strävar efter att använda systemet, utvecklat av företaget Cilas, för att skydda militärbaser och kärnkraftverk mot små lågt flygande drönare, som kan undkomma radar detektering. Prototypen som provades kan upptäcka lätta kommersiella drönare från ett avstånd av upp till 3 km, spåra dem och förstöra dem när de närmar sig inom 1 km från kanonen.

## Ljuddämpande material



**9 juli Engineering360 New material Nytt material dämpar jetmotorljud till samma decibel som en hårtork.** Forskare från University of Bath skapade ett lätt material, som kan minska motorbuller och förbättra passagerarkomforten. Det nya materialet är en grafenoxid-polyvinylalkohol aerogel. Den väger 2,1 kg/m<sup>3</sup>, har marängliknande struktur och är den lättaste ljudisoleringen hittills. Teamet anser att detta material kan användas för att minska flygplansmotorbuller med upp till 16 dB, vilket minskar 105 dB motorljud till en hårtorks nivå. Tack vare sin lätthet kommer materialet inte att öka flygplanets totala vikt. Materialets låga densitet uppnåddes med en flytande kombination av grafenoxid och en polymer. Detta bildade luftbubblor och materialet frysgöts för att uppnå en fast form. Ytterligare optimering av materialet förväntas förbättra värmeavledning till fördel för bränsleeffektivitet och säkerhet. Det kan appliceras på en mängd olika områden, inklusive bil- och sjötransport samt byggande.

## Branson mot rymden



**12 juli Reuters Miljardären Richard Branson för mot randen av rymden ombord på sitt Virgin Galactic raketplan.** Flygningen markerar inte bara Bransons första resa till rymden utan också första gången Virgin flög med en full besättningskabin med sex personer. Det glittrande vita rymdplanet fördes högt upp i atmosfären fäst vid undersidan av den dubbla flygkroppen VMS Eve (uppkallad efter Bransons mor) från Spaceport America, en statlig anläggning. Virgin Galactic hyr en stor del av anläggningen. VSS Unity-raketplanet släpptes från moderskeppet och föll bort från det tills man tände raketerna och skickade det rakt uppåt i supersonisk hastighet till rymdens mörker på ungefär 86 km höjd. I toppen av stigningen med raketerna avstängd upplevde besättningen några minuters tyngdlöshet innan rymdplanet skiftade till återinträde och började en glidande nedstigning till en landningsbana vid rymdhamnen. Hela flygningen varade ungefär en timme. Uppdraget ses som en föregångare till en ny era av rymdturism och företaget, som grundades 2004 är nu redo att börja kommersiell verksamhet med att sälja flygningar till folk, som vill betala någon miljon för några minuters tyngdlöshet.



## Rymdturism kommer



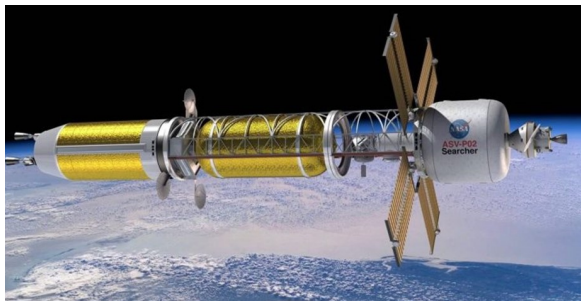
**14 juli Actualidad Aeroespacial** Rymdturism är en potentiell global marknad på 10 miljarder dollar. Virgin Galactic-flygningen med dess grundare ombord kom att följas av Blue Origin, också med dess grundare, Jeff Bezos. Flera företag är på gång. SpaceX planerar också att lansera sin första flygning med rymdturister i år. Axiom Spaces AX-1 är det första privata uppdraget till ISS, som är planerat att starta ombord på ett rymdskepp SpaceX Crew Dragon, som kommer att ledas av företagets vice president och tidigare NASA-astronaut, Miguel López-Alegría. Besättningen kommer att tillbringa två dagar på flygningen till ISS och åtta dagar ombord. Förutom det belopp som företaget betalar SpaceX för att ta dem till ISS, uppskattat till cirka 55 miljoner dollar per säte, betalar Axiom NASA en rejäl avgift. Det nordamerikanska rymdturismföretaget Space Perspective började också sälja sina biljetter om 125 000 euro vardera för jungfruflygningen i slutet av 2024 ombord på deras ballong Neptun upp till 20 mil över jordens yta.

## United i svenska Heart



**13 juli Aviation International News** United investerar i det svenska elplanföretaget. United Airlines Ventures (UAV) och Mesa Air Group investerar i elflygplanutvecklaren Heart Aerospace med \$ 35 miljoner. Heart Aerospace ES-19, ett elektriskt flygplan under utveckling med 19 platser och räckvidd 400 km kommer att tas i bruk före slutet av decenniet enligt det svenska företaget. United Airlines har tillsammans med United Express-partnern Mesa Airlines villkorligt gått med på att köpa 200 ES-19. De två operatörerna har också optioner för ytterligare 100 flygplan. Åtagandet från den stora amerikanska flygkoncernen kommer efter ett intressebrev som Finnair undertecknade i mars med avsikt att köpa upp till 20 ES-19 för användning på korta regionala rutter. Med avtalet med United har Heart Aerospace nu åtaganden som täcker mer än 400 potentiella order med 13 flygbolag. Förutom United och Finnair har ingen av de andra beställarna identifierats.

## NASA söker atommotor



**16 juli Actualidad Aeroespacial** NASA har valt tre reaktorkonstruktioner för ett kärnvärme framdrivningssystem med kontrakt om vardera fem miljoner dollar.

Reaktorn är en kritisk komponent i en kärnkraftsvärmemotor, som skall använda låganrikat uranbränsle. Kärnframdrivning ger högre effektivitet jämfört med kemiska raketter. Det är en potentiell teknik för bemannade och lastuppdrag till Mars och vetenskapliga uppdrag till det yttre solsystemet. ledde den NASA-sponsrade begäran om förslag. I slutet av kontraktens genomförande kommer Idaho National Laboratory (INL) att granska reaktorkoncepten och ge rekommendationer till NASA, som kommer att använda informationen för att skapa grunden för framtida utvecklingsarbete. Dessutom driver NASA också ett fissionsenergisystem för användning på månen och Mars. Man har för avsikt att samarbeta med Department of Energy (DOE) och INL för att be industrin om preliminära konstruktioner av ett 10-kilowatts system, som NASA kan demonstrera på månytan.

## Månen bakom översvämningar



**16 juli CNet...** NASA förutspår att månens "vacklande" kommer att leda till fler översvämningar.

En liten förändring av månens omlopp - en skakning, om man så vill - kan ha effekter här på jorden. Det kan ha tillräckligt med effekt på månens gravitation för att påverka stigande havsnivåer och ge kuststäder en drastisk ökning av översvämningar. Klimatförändringarna orsakar redan att de globala havsnivåerna stiger på två sätt: uppvärmt vatten gör att havets volym expanderar och ökad glaciär och isbotten smälter. Låglänta städer står redan inför denna typ av "högvatten". Forskare har känt till skakningen i århundraden - den upptäcktes först 1728 - men nu har havsnivån redan stigit till en punkt där vi måste överväga hur månens tidvattencykler kommer att påverka världen. Experter delar upp månens 18,6-åriga bana i två halvor eller tidvattencykler. Under första halvan undertrycks tidvatten på jorden, med högvatten lägre än genomsnittet och lågvatten högre än genomsnittet. För den andra halvan är effekten emellertid omvänd. Tidvatten förstärks: Högvatten blir högre och lågvatten blir lägre. Under 2030-talet, när havsnivåerna förväntas ha stigit avsevärt, kommer jorden att befinna sig i den förstärkta delen av tidvattencykeln. Högvattnet kommer då att vara högre än någonsin, vilket gör att antalet översvämningar dramatiskt ökar vid kusterna.

## NASA och ESA samarbetar



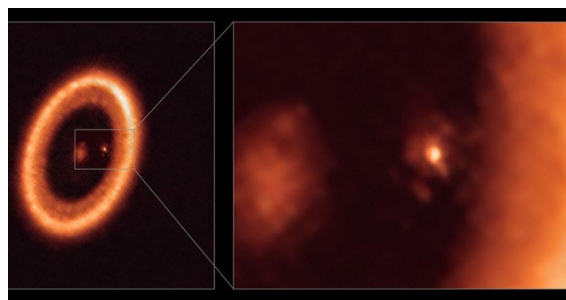
**16 juli Actualidad Aeroespacial** NASA och ESA bildar strategiskt partnerskap för att observera jorden och klimatförändringarna. Partnerskapet är ett initiativ för att hantera och mildra klimatförändringar genom att övervaka jorden genom bådas kombinerade insatser för att genomföra observationer, forskning och geovetenskapliga applikationer. Tillsammans tillhandahåller NASA och ESA större delen av jordens vetenskapliga täckning genom sina jordobservationssatelliter. NASA och ESA har en lång och framgångsrik historia av att samarbeta för att förstå klimatförändringar. 2020 lanserade NASA, National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) och europeiska partners, inklusive ESA, Sentinel-6 Michael Freilich-satelliten, som samlar in de hittills mest exakta uppgifterna om global havsnivå och hur haven växer som svar på klimatförändringarna. Uppdragen samlar också in data om atmosfärstemperatur och luftfuktighet som hjälper till att förbättra klimatmodeller och väderprognoser. I maj tillkännagav NASA skapandet av sitt Earth System Observatory med en ny uppsättning jordcenterade uppdrag för att styra insatser relaterade till klimatförändringar, katastrofreducering, bekämpning av skogsbränder och förbättring av jordbruksprocesser.

## Regionalflyg går till väte



**22 juli Aviation Week** Flera regionalflyg omvandlar turboprops till väteelektriska drivlinor. Amerikanska Universal Hydrogen (UH2) har undertecknat avsiktsförklaringar med Icelandair Group, Air Nostrum och Ravn Alaska för att eftermontera ATR 72 och De Havilland Canada Dash 8 regionala turboprops med vätebränsleceller. Islands elnät drivs av förnybar energi och avtalet inkluderar arbete med isländska vätgasproducenter, transportföretag och flygplatser. Deutsche Aircraft, som arbetar för att återställa Dornier 328 till produktion, samarbetar med tyska H2Fly för att demonstrera en bränslecellsdriven version utan koldioxid av sin 320eco regionala turboprop. Tyska DLR samarbetar med MTU Aero Engines för att flyga ett 500 kW-bränslecellssystem i en 19-sitsig Dornier 228 2026. DLR planerar också att testa ett 1,5 megawatt system för ett regionalt flygplan med 60 platser. Amerikanska / brittiska ZeroAvia utvecklar ett 600 kW gasformigt bränslecellssystem för 19-sitsiga passagerarflygplan. Marknadsinträde förväntas 2024. ZeroAvia utvecklar också ett större flytande väte-bränslecellssystem för 50-sätens regionala flygplan, med sikte på marknadsinträde 2026.

## En måne kommer till



**22 juli CNet.** Astronomer ser "månbildande skiva" runt avlägsen exoplanet för första gången. En anmärkningsvärd ny bild visar en månformande materialskiva runt en Jupiter-liknande exoplanet 400 ljusår bort. Det ger forskare insikter om månars födelse. Exoplaneter är planeter utanför vårt eget solsystem. Skivan omkring exoplaneten PDS 70c består av gas och damm. Materialet i skivan har tillräckligt med massa för att bilda tre satelliter som är lika stora som vår egen måne. Upptäckten möjliggjordes av Atacama Large Millimeter / submillimeter Array, alias ALMA, ett kraftfullt teleskop i Chile. Forskare tror att planeter bildas i cirkelformade materialskivor runt stjärnor när materialet samlas ihop. Dessa planeter kan få sin egen cirkelplanetära skiva och det materialet kan kollidera och samlas ihop för att bli månar.

## Ny rysk fighter



**20 juli Reuters** Ryssland presenterade sin nya Su-57 stealth fighter vid utställningen MAKS 2021 i Moskva.

Det nya flygplanet har byggts av flygplanstillverkaren Sukhoi ägda av United Aircraft, som är en del av Rostec, Rysslands statliga flyg- och försvarskonglomerat, som går tillbaka till sovjettiden. Till skillnad från Rysslands senaste Su-57 tvåmotoriga stealthfighter är det nya flygplanet mindre och har en enda motor. Flygplanet kommer att göra sin första flygning 2023 och kommer att produceras 2026. Ryssland är ett av få länder i världen med full kapacitet att producera avancerade flygplanssystem, och är en erkänd pionjär inom skapandet av stridsflygplan. De enskilda elementen i det nya flygplanet kan redan ses i videon som publiceras på projektsidan **checkmate.uacrussia.ru**. Videon innehåller också anspelningar på projektets nyckelfunktioner och unika egenskaper. Enligt informerade källor från flygindustrin kommer det nya planet att kunna utveckla supersonisk hastighet och ha en låg radarsignatur. Ryssland planerar att producera 300 flygplan under 15 år när serieproduktionen börjar. Ryssland har redan fjärde generationens stridsflygplan - den tunga klassen Sukhoi Su-27 och den lätta klassen Mikoyan MiG-29. Man har redan en tung klass femte generationens stridsflygplan, Su-57, men ingen motsvarighet i lätt klass.



## Blue Origin flög



### 20 juli Space News Blue Origin genomförde framgångsrikt sin första bemannade rymdflygning.

Rymdfarkostens automatiserade suborbitalflygning varade i 10 minuter och 29 sekunder. Fyra minuter efter start nådde man en maximal höjd på 107 kilometer så att besättningsmedlemmarna kunde uppleva tyngdlöshet och beundra planetens krökning, dess yta och den yttre rymdens mörker. Ombord var företagets grundare Jeff Bezos, hans bror Mark, den 82-åriga piloten Wally Funk och en 18-åring vid namn Oliver Daemen, son till miljardären som vann auktionen för den tredje platsen i företagets första rymdflygning. Bara några minuter var de fyra besättningsmedlemmarna i rymden, efter att ha passerat Karman-linjen på 100 km höjd, som markerar den internationellt erkända rymdgränsen, ett viktigt steg inom rymdturismen. Efter avslutat uppdrag återvände farkosten sju minuter efter start autonomt till landningsplattformen, medan kapseln med passagerare återvände till jorden med tre fallskärmar som saktade ned fallet. Flygningen var första gången som New Shepard, som startade sitt provflygprogram 2015, transporterade människor. Farkosten är konstruerad för att flyga autonomt.

## Rymd för 1 \$biljon 2040



26 juli Actualidad Aeroespacial Rymdsektorn kan nå en biljon dollar år 2040. Sektorn omsatte 385 miljarder dollar 2020, vilket är 1% mer än året innan. Den privata sektorn representerar 79% av rymdekonomin, jämfört med 21% för den offentliga sektorn. Förra året har totalt 466 rymdfarkoster utplacerats av 85 länder varav 51% tillhör privata företag enligt rapporten "The space race: commercializing the road", utarbetad av BDO, en av de största internationella professionella serviceorganisationerna. 3 372 satelliter kretsar i rymden och representerar 79% av den totala rymdsektorn. USA är ledande inom antalet satelliter med 56,3%, följt av Kina 12,2% och Ryssland 5,2%. Offentliga investeringar för utforskning av rymden från 2019 till 2029 kommer att spela en viktig roll och förväntas uppgå till totalt 23,3 miljarder dollar, varav 47% till rymdtransport, 20% till orbital infrastruktur och 13% till astronomi, astrofysik och heliofysik. De mest ambitiösa projekten är rymdgruvbrytning, som förväntas öppna nya möjligheter för rymdutforskning. Dessutom kommer rymdturismen att få stor potential i lyxsegmentet. Slutligen kommer rymdtransport att uppleva stor tillväxt, vilket möjliggör utveckling av alla andra rymdindustrier.

## Saab levererade till Red Hawk



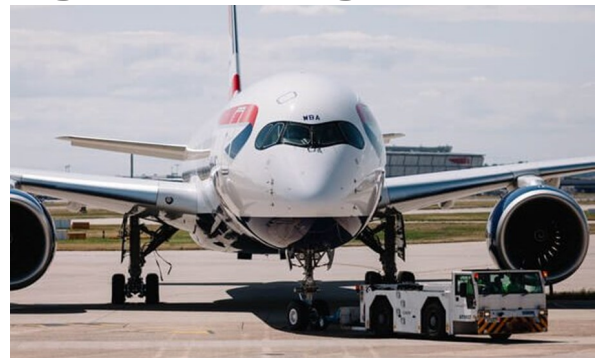
### 28 juli Saab Saab levererade den andra delen av akterkroppen på USAs skolflygplan T-7A Red Hawk.

Leveransen ägde rum den 24 juli 2021 från Saabs centrum i Linköping (Sverige) till Boeings anläggningar i St. Louis (Missouri, USA). Efter avslutad tillverkningsfas Manufacturing Engineering and Development (EMD) kommer Saabs nya anläggning i West Lafayette (Indiana, USA) att hantera Saabs produktion av de bakre flygkroppssektionerna för T-7A programmet.

Boeing kommer att länka Saabs akterdel med den främre sektionen, vingarna, fenorna och stjärtenheten för att bli ett komplett flygplan för användning i EMD-flygprovsprogrammet. Den bakre delen med installerade delsystem (hydraulik, bränsle och sekundärt kraftverk) utgör flygplanets centrala struktur bakom kabinen.

I april 2021 levererade Saab sitt första T-7A Red Hawk akterkroppsavsnitt för att monteras som ett strukturellt provflygplan på marken. Vid ankomsten till Boeings anläggning i St. Louis förenades Saabs akterdel sömlöst med framkroppen på mindre än 30 minuter. Denna prestation är ett bevis på användningen av digital teknik och design, vilket ger förbättrad precision, effektivitet och kvalitet genom hela designen och leveransen av T-7A Red Hawk.

## Engelsk avkolning



28 juli Act Aeroespacial Åtta projekt för avkolning av luftfart väljs i Storbritannien ut för finansiering. Bidragen, värda 15 miljoner pund vardera, kommer att driva betydande framsteg mot utvecklingen av hållbara flygbränsleanläggningar i Storbritannien och avkolning av flygindustrin. Fyra av dessa projekt stöds av British Airways och är utformade för att hjälpa industrin att uppnå sina netto-koldioxidutsläppsmål 2050. Flygbolaget samarbetar med teknikföretaget Velocys om Altalto-projektet för att från mer än en halv miljon ton per år av hushållsavfall och kommersiellt avfall producera upp till 80 miljoner liter hållbart flygbränsle (SAF) och nafta. Project Speedbird är ett annat samarbete mellan British Airways, LanzaJet och Nova Pangea med målet att producera 100 miljoner liter hållbart bränsle per år från 2025. Tekniken bygger på Nova Pangeas REFNOVA-process för att omvandla träavfall till alkohol. British Airways arbetar också med två andra avkolningsprojekt med LanzaTech och LanzaJet om att fånga koldioxid (CO2) från atmosfären och konvertera den till SAF och att producera bränsle från industriavfall och gaser.

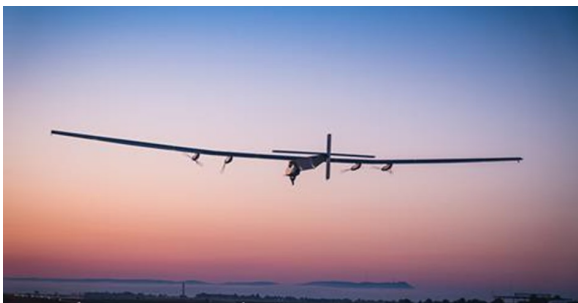


## Sjöflyg kommer?



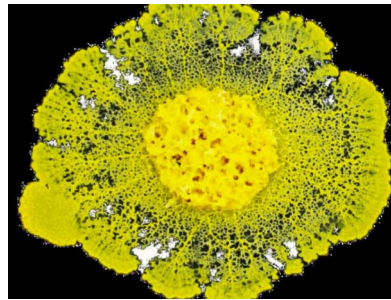
**5 aug Av Week** Finns det en framtid för regionala nätverk av sjöflygplan som förbinder kustflygplatser och städer? Boston-baserade Regent bygger en kvartsskala teknologidemonstrator för sin Seaglider, som kombinerar "wing-in-ground-effect" (WIG) aerodynamik med distribuerad elektrisk framdrivning och hydrofoil lyfteknik. Havsförsök med en obemannad modell förväntas börja i slutet av 2021. Planen är att ha ett 12-sitsigt sjöflygplan på marknaden år 2025 som ersättning för nuvarande sjöflygplan och vattentaxis, följt år 2028 av ett 50-sitsigt flygplan, som skall ersätta inte bara färjor, utan regionala turboprop och jetplan. Att utnyttja markeffekten genom att flyga några meter över vatten minskar det lyftinducerade motståndet, så WIG-fordon är mer energieffektiva än konventionella flygplan samtidigt som de är snabbare än båtar. Regent siktar på en räckvidd på 300 km vid 300 km/h med batterier tillgängliga idag, vilket ökar till 800 km när batteritekniken förbättras. Hydrofoillågen motverkar de traditionella nackdelarna med WIG –långt startavstånd och en låg tolerans mot vågor.

## Soldriven drönare



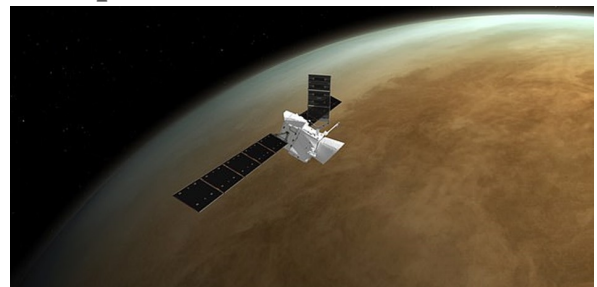
**4 aug FlightGlobal** Skydweller -flygplanet lovar extrem uthållighet. US Navy har gett Skydweller Aero 5 miljoner dollar för att demonstrera deras soldrivna, obemannade UAV. Proven ska ske mellan fjärde kvartalet 2021 och andra kvartalet 2022. Skydweller är ett amerikansk-spanskt företag, som använder teknik utvecklad för den experimentella Solar Impulse 2, ett bemannat soldrivet flygplan som flög kring jorden under 2015-2016. Skydweller förvärvade rätten att använda tekniken 2019. Skydwellers UAV, som ännu inte har ett formellt namn, flög först i december 2020. Sedan dess har man haft flera flygprov med stegvisa framsteg mot autonom flygning. Skydweller säger att dess flygplan kan flyga i 30-90 dagar beroende på uppdragets latitud, som bestämmer solens intensitet och mängden kraft som kan genereras av dess solpanel-täckta vingar. Flygplanet är konstruerat för att fungera på höjder mellan 30 000-45 000 fot. Dess maximala nyttolast kommer att vara upp till 363 kg. Det har ett vingspann på 72 m och väger 2495 kg. Företaget säger att flygplanet kan användas för en mängd olika uppdrag inklusive övervakning och spaning (ISR), som kommunikationsrelä, naturkatastrofstöd och miljöövervakning och geospatial kartläggning.

## Blob i rymden



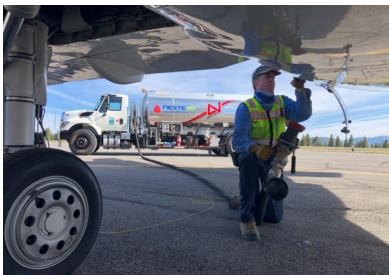
**6 aug CNET** En encellig gul slemmig form kallad Blob skickas till den internationella rymdstationen. Blob är en naturligt förekommande slemform med det vetenskapliga namnet *Physarum polycephalum*. Den europeiska rymdorganisationen ESA skickar Blob till ISS så att den kan observeras i mikrogravitation. Den hjärnlösa klumpen består av bara en cell och kan ändå flytta sig, äta och till och med överföra kunskap till likasinnade. Målet med Blob -utredningen är att studera mikrogravitationens inflytande på Blobs beteende. Kommer organismen att bete sig annorlunda i rymden? Hur kan mikrogravitation och strålning påverka dess utveckling? Grund-, mellan- och gymnasieelever nere på jorden kommer att genomföra liknande experiment och jämföra sina resultat med videos från rymden för att observera skillnader i Blobs form och tillväxt där uppe och här nere. Målet är att få barn i Frankrike och andra ESA -medlemsländer mer intresserade av biologiska vetenskaper.

## Europasonder förbi Venus



**10 aug Daily Mail (UK)** European Space Agency ESA utförde en dubbel Venus -flyby! BepiColombo svängde förbi planeten bara 33 timmar efter att Solar Orbiter passerade. Solar Orbiter kom 8 000 km från planeten och BepiColombo bara 550. De använder båda Venus gravitationskraft för att hjälpa dem att nå sina destinationer i mitten av solsystemet. BepiColombo i samarbete med Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) är på väg till Merkurius. Den är på ett sjuårigt uppdrag för att studera strukturen och atmosfären på den innersta planeten i solsystemet och lära sig mer om hur den interagerar med vår sol. Solar Orbiter är på väg att studera solens polarområden i ett försök att bättre förstå dess 11-åriga cykel. Den kommer att göra upprepade förbiflygningar av Venus i sina försök att komma så nära solen som möjligt. Förbiflygningarna ger ESA-astronomer en chans att studera jordens systerplanet Venus, som sällan besöks av sonder. Venus är en stenig planet med ungefär samma storlek och massa som jorden. Dess atmosfär är emellertid radikalt annorlunda. Den är 96 procent koldioxid och har en ytemperatur på 464 ° C och ett tryck 92 gånger jordens. Den ogästvänliga planeten är insvept i moln av svavelsyra, som gör ytan omöjlig att skymta via det synliga ljusspektrumet. Tidigare hade Venus sannolikt hav som liknade jordens, men dessa kan ha förångats när den genomgick en växthuseffekt. Venus yta är nu en torr öken, som periodiskt förändras av vulkanisk aktivitet. Planeten har inga månar och kretsar runt solen på 224,7 jorddagar.

## Hållbart flygbränsle för dyrt



**6 aug Aviation Today** Det är en miljömässigt hållbar teknik, men ännu inte ekonomiskt hållbar. Hållbara flygbränslen (SAF) är attraktiva för flygindustrin eftersom de ger en stor minskning av växthusgasutsläppen med små förändringar av nuvarande teknik. SAF är en drop-in-lösning som innebär att nuvarande flygplan kan använda en 50 procent blandning av SAF och Jet A utan modifieringar. Det kan också ge upp till 80 procent minskade utsläpp jämfört med flygbränsle. På grund av dessa fördelar har många företag SAF som en viktig del av sin strategi för att nå noll-utsläpp. Men SAF kostar för närvarande fyra gånger så mycket som konventionellt jetbränsle och det utgör mindre än en

procent av bränslet, som finns på marknaden. Experter inom flygindustrin säger att kapitalinvesteringar och tid är nödvändiga för att dessa bränslen ska bli en effektiv hållbar lösning för industrin. Vissa företag som Neste, ett finländskt baserat oljeraffinerings- och marknadsföringsföretag, använder gamla matoljor för att göra SAF genom en process med hydrobehandlade estrar och fettsyra (HEFA), som använder väte för att göra om oljorna till SAF. Denna hydroprocess tar bort syrekomponenten och bearbetar den sedan vidare till kolväten. Det är mycket likt ett oljeraffineri. Den enda skillnaden är att råvaran kommer från icke-fossila källor. Energidepartementet i USA har funnit att landet kan producera en miljard ton hållbar biomassa från använda matoljor. Dessa råvaror kommer emellertid inte att räcka för att upprätthålla den mängd SAF som luftfartsindustrin kommer att behöva. SkyNRG Americas tänker ta fast kommunalt avfall på deponier och fånga upp metanet som släpps ut för att skapa SAF. Användning av metan på detta sätt kan resultera i fem miljarder liter SAF. Den typen av möjligheter leder till att Boeing samarbetar med SkyNRG i ett

försök att påskynda utvecklingen av SAF globalt. Alaska Airlines är också en partner.

Målet som flygindustrin har satt upp för sig själv är två miljarder liter SAF år 2030.

Problemet är att för att producera och distribuera allt detta SAF måste det finnas infrastruktur. Neste har kunnat omvandla några av sina konventionella raffinaderier till SAF-bearbetning. Åtgärder är nödvändiga för att stimulera SAF-produktionen. Det kommer att involvera ett antal olika element, särskilt saker som incitamentsprogram för att göra SAF ekonomiskt konkurrenskraftigt med Jet A för flygbolag och ekonomiskt attraktivt för bränsleproducenter, tillgång till kapital för att möjliggöra utvecklingen av nya produktionskapaciteter hos de etablerade aktörerna och även hos de nystartade bränsleproducenterna, och stabil och förutsägbar regelringspolitik för att minska risken.

## Hypersoniskt passagerarplan



**6 aug FlightGlobal** Hermeus Corporation får \$ 60M från US Air Force för att bygga ett hypersoniskt passagerarplan. Slutmålet är ett passagerarflygplan som kan flyga med över fem gånger ljudets hastighet och resa från New York till Paris på 90 minuter istället för de sju timmar det tar de flesta kommersiella flygplan idag. Företaget skall bygga tre prototyper av sina Quarterhorse-flygplan, testa ett fullskaligt återanvändbart hypersoniskt framdrivningssystem och tillhandahålla data till flygvapnet som det kan använda i framtida krigsspel. Företaget har redan byggt och testat en subskalig hypersonisk motorprototyp och arbetar med en fullskalig motordemonstrator.

## Kvantsanering av rymdskräp



**12 aug Engineering 360** Kvantberäkningsteknik kan användas för sanering av rymdskräp. En lösning baserad på kvantinspirerad databehandling och artificiell intelligens utvecklas av Fujitsu UK i samarbete med Astroscale, University of Glasgow och Amazon Web Services så att ett enda rymdskepp effektivt kan välja vilka delar av rymdskrot som skall avlägsnas i ett uppdrag och det i en snabbare takt än för närvarande. Med hjälp av en digital kretsdesign inspirerad av kvantfenomen fokuserar man på att snabbt lösa komplexa kombinatoriska optimeringsproblem - upp till 10 000 gånger snabbare än konventionell dator - utan de komplikationer och kostnader som vanligtvis är förknippade med kvantberäkningsmetoder. Tekniken förväntas hjälpa till att definiera den lägsta mängd bränsle och den minsta tid som krävs. Att hitta den optimala vägen för att samla rymdskräp kommer att spara betydande tid och kostnader under uppdragsplaneringsfasen och bekräfta den kommersiella livskraften för denna beräkningsmetod för himmelrensning.



## Snabba drönare



**15 aug Engineering 360** Algoritm tillåter drönare att flyga snabbare än mänskliga piloter. Drönarpiloter är bra på vad de gör men de kan inte slå en algoritm som kan hjälpa dessa obemannade luftsystem (UAS) att hitta den snabbaste banan. Forskare vid Zürichs universitet (UZH) har skapat en sådan algoritm som slår mänskliga operatörer på racerbanor och överträffar liknande autonoma drönare i racing. Algoritmen fungerar genom att tilldela delar av flygvägen till specifika waypoints och instruerar drönaren att passera genom dessa waypoints. De testade algoritmen mot mänskliga piloter på en racerbana och använde externa kameror för att fånga drönarnas rörelse och ge realtidsinformation till algoritmen om var drönaren befann sig. De mänskliga piloterna fick chansen att träna på banan innan loppet men även då vann algoritmen och var snabbare än mänskliga piloter. Algoritmen kan få konsekvenser för hur snabbt drönare levererar last till en katastrofplats eller hittar överlevande i en övergiven byggnad. Dessutom kan den hitta det bästa sättet att flyga genom rum, fönster eller specifika platser.

## Engelskt GPS



**24 aug Space News** När det gäller satellitnavigering har den brittiska regeringen kämpat för att hitta sin väg under de senaste fem åren. Efter utträdet ur EU vill Storbritannien ha sitt eget satellitnavigeringssystem. Att bygga ett fullskaligt system, i samma skala som EU:s Galileo eller dess amerikanska, ryska eller kinesiska motsvarigheter, skulle kosta miljarder dollar och ta år. I slutet av maj utfärdade den brittiska rymdorganisationen studiekontrakt till ett värde av mer än två miljoner pund till sex företag - Airbus, CGI, GMV NSL, Inmarsat, QinetiQ och Sirius Analysis - för att undersöka tekniska och kostnadsfrågor i samband med satellitnavigeringssystem. Vad som händer efter att programmet Space-Based Positioning Navigation and Timing levererar sina rekommendationer sent i år är inte klart, men den brittiska regeringen meddelade i juli 2020 att den spenderar 500 miljoner dollar för att ta företaget OneWeb ur konkurs i samarbete med det indiska telekomföretaget Bharti Global. OneWeb lanserade ett parti med 36 satelliter den 1 juli och överväger att tillhandahålla navigeringstjänster. Det skulle börja med tidtagningstjänster med de första "Gen 1" -satelliterna, som OneWeb för närvarande distribuerar. De skulle följas av Gen 2 -satelliter senare under decenniet, som OneWeb hävdar kan tillhandahålla fullständiga navigeringstjänster. Det kan vara en möjlighet för engelsmännen att klara sig utan EU.

## Swedavias elflyg



**19 aug Aviation Week Swedavia deltar i projektet "Fossilfri luftfart i norra Sverige-en förstudie"**. Projektet har beviljats 9,5 miljoner kronor av Energimyndigheten. En del av projektet är en fallstudie av en elektrisk flyglinje mellan Umeå flygplats och Åre Östersunds flygplats. Projektet drivs i samarbete med Umeå kommun, BioFuel Region, RISE Research Institutes of Sweden och RISE Processum, och syftet är att undersöka förutsättningarna för luftfart som drivs av biobränslen, el och väte. Målet är att kartlägga de förutsättningar som krävs för grön luftfart och undersöka hållbara värdekedjor samt studera hur förhållandena på flygplatserna är för att införa fossilfria bränslen. Swedavia, som driver och utvecklar de tio statliga flygplatserna i Sverige, har tidigare antagit en strategi för elektrisk luftfart, med målet att alla tio Swedavias flygplatser ska kunna hantera elflygplan och att den första kommersiella elektriska flyglinjen kan tas i bruk omkring 2025. Hösten 2020 öppnade elflygprojektet Green Flyway lokalerna för ett internationellt testcenter för elektriska flygplan och obemannade flygplanssystem (drönare) på Åre Östersunds flygplats och Frösö Park. Som ett resultat blev Åre Östersund flygplats den första av Swedavias tio flygplatser för att testa och förbereda infrastrukturen för att möjliggöra övergången till den ökade elektrifieringen av luftfarten.

## Einsteins ring



**23 aug Daily Mail (UK)** Hubble-teleskopet upptäckte rymdobjekt som består av sex ljuspunkter kallade "Einstein ring" 3,4 miljarder ljusår från jorden. När ljuset passerar nära en annan galax böjs ljusets väg. Om två galaxer är inriktade längs siktlinjen kan detta ge upphov till ett fenomen, kallat stark gravitationslins, där vi ser flera bilder av bakgrundsgalaxen. Fenomenet förutspåddes av Albert Einstein 1915. Ringen bildas när en kvasar passerar genom gravitationsfältet för två galaxer som är mycket längre bort. En kvasar är den extremt ljusa kärnan i en aktiv galax och dess kraftfulla glöd skapas av de otroliga mängder energi som frigörs av gas som faller mot det supermassiva svarta hålet i dess centrum. Ljuset från kvasaren böjs runt galaxparet på grund av deras enorma massa, så att galaxparet verkar omgivet av fyra kvasarer - medan det i själva verket är en enda kvasar långt bortom dem. Hubble-teleskopet identifierade en sjunde ljuspunkt i mitten, vilket är en sällsynt femte bild av den avlägsna kvasaren. Några hundra starka gravitationslinser är kända.



## 47. Candy och triumftåget



Det var tidigt på morgonen. Jag hade följt min fru uppför trapporna för att tömma pottan. Hon gick tidigt till sitt jobb på institutet för att slippa terroristerna, som alltid stod utanför stadshuset med sin atombomb och sitt tjat att om inte Mars fick bli som Jorden så skulle Jorden bli som Mars.

Så fort vi var uppe försvann hon med ivriga steg över det lilla torget. Jag saknade henne, när hon var borta. Jag var inte van att vara ensam. Det fanns ingenting jag ville ta mig för. Jag längtade efter att åter få röra vid den varma huden på hennes arm och känna doften av hennes hår.

Nu satt jag med ryggen mot en mur och väntade på att kön till toaletterna skulle minska. De stod i en ring mitt på torget. Mitt i ringen var en liten fontän, där vatten sköt upp i luften. Där kunde man tvätta händerna och det var gratis så många passade på. Vattnet nere i lägenheterna var dyrt och man kunde bara köpa tjugo liter åt gången, som sedan renades och cirkulerade tillbaka tills det inte längre var användbart.

Folk kom upp ur underjorden och gick förbi. Några kastade en nyfiken blick på mig. Andra, särskilt kvinnorna, såg på mig med tyst fientlighet. Jag förstod att de inte tyckte om att jag satt och tittade på, när de utträttade sina behov.

Som vanligt började jag känna mig hungrig. Robotens frukost var ju bara ett glas vatten och lite grönt. Pottan luktade värre än vanligt. En grå råtta stack ut nosen ur ett hål i muren, ställde sig på bakbenen och vädrade. Gammal och fjällig var den med gula tänder. Så fick den syn på mig, fnös till och drog sig tillbaka i sitt hål. Jag tog av mig skon ifall den skulle dyka upp igen. Jag har aldrig tyckt om råttor, men de på Jorden är åtminstone mindre och de ger sig inte på ensamma småbarn.

Luften kändes ännu sval. Det var för mycket folk och för många apparater igång på dagarna och för mycket sol utifrån. All energi blir ju så småningom värme. Domerna blev överhettade och trycket ökade.

Det var en kall blå dager över horisonten i väster där Solen var på väg. Längre upp började himlen återta sin rosa färg. Jag tyckte alltid att soluppgången mer än någon annan tid på dagen visade att vi var på en främmande planet. Det var något i ljusets rodnad, som kändes fundamentalt fel. På Jorden var det rött vid horisonten och inte blått.

På Jorden skulle vår praktfulla måne ha lyst upp natten. Här var de båda månarna för små för att ge något månsken. De gav inte mera ljus än Venus på Jorden. Den ena månen, Deimos, låg just över horisonten på väg att börja sin två och ett halvt dygn långa färd över himlen. Phobos, den andra månen, gick ner i öster just som vi kom uppför trapporna och det skulle dröja tre och en halvtimme innan den sköt upp igen i väster. Stjärnan Deneb i Svanen stod rakt upp som polstjärnan på Jorden, fast mycket klarare. Annars såg stjärnhimlen förstås ut som på Jorden, eftersom avståndet mellan Jorden och Mars är försumbart jämfört med avståndet till stjärnorna.

Den låga himlen kändes som om den tryckte ner mig fast man gjorde vad man kunde för att förmedla en känsla av höjd genom att ge den ett genomskinligt skimmer. Ett tunt dis av vattenånga efter nattens kyla täckte den röda himlen. Den bestod av två lager med vatten emellan, som renades av solljuset. Man kunde se kondensvattnet rinna längs insidan av aluminiumoxynitriden, en sorts genomskinligt material som bara väger en femtedel av glas och ändå är starkare och inte blockerar ljuset som glas. En riktig him-



mel var det ju inte och det var förstås inte de riktiga himlakropparna jag såg utan projektioner.

I öster syntes Jorden som en stark stjärna, starkare än Mars på Jorden, eftersom Jorden är större och reflekterar mer solljus. Vid klart väder kunde man också se Månen med blotta ögat men idag verkade himlen lite mörk. Kanske var det en dammstorm på väg därute.

Jorden hade en blåaktig ton och jag tyckte mig se detaljer på den ganska tydligt. Jag tyckte den skälvde. Det kanske bara var virvlar i vattnet däruppe mellan skikten, men jag tänkte på det min fru berättade kvällen innan.

Marsianerna sålde ju en massa robothjärnor till Plurimax, innan han ville betala dem med opium istället för med helium. Tack vare dem visste de det mesta av vad som hände på Jorden och folk på hennes jobb på institutet visste långt mer än vanliga marsianer.

Där fanns förstås ett holodeck och en dag kom Tertia inrusande och ropade till min fru att nu händer det saker på Jorden, som du måste se. Min fru var ingen vän av holodeck, hon tyckte inte att tenn och glasögon fungerade bra ihop, men hon följde med och blev imponerad. Synfältet var mycket bättre med marsianernas ögonlinser. Det var som att vara med när det hände.

Det visade sig att Plurimax firade sin triumf efter erövringen av Cyberandens palats och han förnekade sig inte. Hans purpurfärgade mantel dekorerad med guldstjärnor och guldkant och broderad med gyllene palmblad fladdrade i vinden, när han stående i en liten röd bil med höjda armar, rödmålat ansikte och röda stövlar åkte fram genom Rom. En lagerkrans hade han också fått på sig med ett dinglande band, som glimmade som guld i Jordens sol.

-Det var säkert Onn han åkte i, sa jag. Vid triumftågen visade man upp sina infångade fiender och vi åkte ju i Onn, när Candy stoppade hans robotarmeer. Då var nog inte Igor långt borta heller. De höll ju ihop sen kalabaliken i Moskva. Sändningen kom nog från honom.

-Kanske det, sa min fru. Det kändes i alla fall som om vi åkte med i tåget. Tertia berättade att det startade från en jättehög av krossade vita marmorblock. Det var säkert det som var kvar av Cyberandens palats. Vi var ju inne där, när vi var i Rom. Du minns väl takmålningen där Cyberanden lämnade över den första internetanslutningen till människorna. Nu är allt förstört. Kommer du ihåg?

-Det klart jag gör, sa jag. Det var ju där du fick idén att Cyberanden skulle börja tänka fel om alla tog av sig antennen på en gång.

-Jag önskar jag aldrig hade fått den idén, sa min fru. Då vet ju ingen vad som händer. Men hur som helst. När jag kom in i rummet hade Plurimax kommit en bra bit på väg. Framför honom gick legionärer i svarta uniformer. De var så svarta att de var nästan osynliga och bara då och då glimtade till i solen. Då såg man att de gick i raka led och stirrade rakt framför sig och sparkade med benen som dom där, som gick rakt in i väggen, när dom mötte Candy i Moskva.

Bakom honom kom ett hundratal dystra och modstulna karlar i röda mantlar. Jag tror det var senatorerna, de hundra rikaste på Jorden. Jag kände igen en del av dom. Längst bak kom vingliga ungdomsgång, säkert opiumberusade och från Moskva. Varje avdelning hade sin egen musik. Man slog på trummor och blåste i horn.

-Var inte Flaminia med? undrade jag.

-Nej, jag såg att de sex vestalerna gick bakom Plurimax i sina vita fotsida kläder, men Flaminia själv var inte med. Hon ligger kanske begravd under stenarna av sitt palats.

Hon berättade att alla fönster längs vägen var utslagna. Husen var svedda och svarta av sot. Det låg aska på gatan. Här och där låg högar av sotig sten vid krossade hus. Allt som kunde slås sönder var sönderslaget av wolframstavarna, som Plurimax lät regna över staden från sina satelliter.

Det var inget att undra på att folket, som trängdes bakom svartklädda moralpoliser med flammande antenner, såg både uppgivna och förbannade ut. Men vad kunde de göra? Utanför dem stod dubbla led av svartklädda legionärer. Robotar fanns där också. Stora svarta gorillor, som lutade sig tungt på sina armar av stål. Drönare surrade ovanför.

Ungdomarna drog burar fulla med taxar. Det var väl alla taxar, som var kvar i världen, tänkte jag. Plurimax hatade ju taxar sen hans robotar började jaga Candy och förstörde både Moskva och hans opiumfält. Han var som den där påven, ja, så kallades ju en gång regenterna i Cyberandens palats, som fick för sig att alla katter var onda och skulle utrotas. Bredvid burarna gick gladiatorer med dragna svärd. Taxarna skällde glatt mot folket. De anade väl inte vad som väntade dem.

Tåget fortsatte genom en triumfbåge förbi Colosseum, som var som ett förfallet skal, och rullade vidare bort från centrum. Legionärerna fångade in folket som i en stor säck och föste dem framför sig. Alla flöt med i den stora strömmen. Det liknade myror, som drog fram.

Till slut, berättade hon, närmade man sig en stor arena. Det var nog Circus Maximus, tänkte jag. Jag visste att Plurimax hade låtit rusta upp den förfallna arenan som ett led i sina planer att flytta sitt huvudkontor från Moskva till Rom.



Porten till arenan var som en triumfbåge. Högt däruppe stod en staty av Plurimax i romersk militäruniform och sträckte ut armen över folkmassan. Här verkade motståndet öka. Mitt i vägen stod en vitklädd gestalt på motorhuv till en liten bil. Min fru kände igen honom. Det var munken, som strök omkring på Forum när vi själva var i Rom. Han, som när han fick se Candy, skrek att människor borde vara som hundar och strunta i Plurimax antenn och hans opiumöl. Här var han igen. I sin långa vita dräkt svängde han sin vinflaska över hopen. I den andra handen höll han sin antenn. Runt honom samlades folk. Han verkade ha fått många fler anhängare. Mest ungdomar, många av dem utan antenn. Solen blänkade på deras kala huvuden och de svängde med sopkvastar i takt med den glimmande vinflaskan.

-Sa du sopkvastar, sa jag. Som terroristerna här? Men de vill ju göra Jorden till en öken som Mars är nu. Är dom galna?

-Visst var det sopkvastar, svarade min fru. Det händer ju att folk vill förstöra det dom har för att dom tycker synd om dom, som inget har. Allihop är dom väl emot nånting.

Hon berättade att folket pressade på så att moskoviterna med burarna blandades med legionärer och demonstranter runt Plurimax. Han hade bara några få legionärer omkring sig, när han närmade sig gubben, som utmanande svängde vinflaskan mot honom. Han hade gula febriga ögon och saliven klubbade ihop hans smutsiga, tovigga skägg. Han hade långt svartgrått hår, som låg ända ner på axlarna runt ett magert gulvitt ansikte. Men han vägrade att flytta på sig.

Plurimax stirrade på gubben och hans läppar krökte sig föraktfullt. Han böjde sig ner, ropade i örat på en legionär och pekade på gubben. Legionären lade an och fyrade av sin laserkarbin, men missade och träffade vinflaskan som exploderade i en röd dimma. Glasskårerna flög åt alla håll. Gubben kastade rasande flaskhalsen på Plurimax, som hukade sig så hastigt att han ramlade ur bilen och tappade sin lagerkrans, medan gubben försvann bland sina anhängare.

Ett våldsamt slagsmål utbröt mellan legionärer, moralpoliser, robotgorillor, demonstranter och tusentals vanliga åskådare. Kvastarna ven genom luften. Laserstrålarna fräste. Robotgorillorna kastade folk tiotals meter upp i luften. Burarna blev sönderslagna. Gladiatorerna fick inget utrymme för sina svärd i trängseln. Taxarna sprang omkring fötterna på dem och bet dem i benen. Kanske Plurimax också fick sig ett bett. Han hoppade på ett ben när några legionärer drog iväg med honom in genom porten. Det långa ljusa håret hängde över ögonen på honom. Lagerkransen var borta. En robotgorilla krossade den lilla röda bilen med ett väldigt slag av sin järnnäve.

-Stackars Onn, nu finns hon inte längre, sa min fru. Allting gungade. Hela världen vände sig runt. Allt blev svart och försvann. Rummet var tomt.

Bara det gula nätet av holografiska dioder lyste på de svarta vägarna, när hon och Tertia tog sig ut från holodecken och så slutade Plurimax triumf i kaos och förvirring. Nu satt jag här och tittade efter Jorden på himlen, såg hur den skälvde och undrade vad som hände där borta. Det var mycket som snurrade runt i huvudet.

Jag tyckte nästan synd om Plurimax. Från de enklaste förhållanden svingade han sig upp till rikedom och makt. Sedan kom Candy. Moskva och Rom förstördes. Opiumfälten brann upp. Heliumgruvorna på Månen sinade. Det var inget att undra på att han lovade förfölja henne till universums ände. Han trodde säkert att vi omkom på Månen, men nu tänkte ju Tertia framkalla henne här. Vad skulle hända om han upptäckte det?

Jag frågade min fru vad hon trodde att Plurimax skulle göra nu och hon svarade att det fick vi nog aldrig veta. Folk på institutet påstod att han tänkte förbjuda och förstöra alla marsianska robot-hjärnor, som rapporterade till dem. Han ville ha egna. Han ville göra ett stort språng framåt och komma ikapp Mars. Alla invånare på Jorden skulle indelas i brigader om hundra personer, barn inräknade, som var och en skulle göra sin egen kvantdator. För att göra en verkligt intelligent robothjärna måste man ju ner i kvant-tillstånd.

Det kan han ju försöka med, tänkte jag. En gammal kines försökte ju göra samma sak med gjutjärn en gång och det gick inte alls. Det var det sista han gjorde. Hade han inte lägligen avlidit, så hade han säkert blivit avsatt. Nej, Plurimax tänkte nog bygga upp en ny förmågenhet med Cyberandens hjälp. Kombinationen av elektronisk och kemisk berusning var säkert oslagbar. Hur skulle folk på Jorden annars få tiden att gå? Robotarna skötte ju allt arbete. Och varför skulle man förresten arbeta? Man tjänade troligen mer på att sälja sin bostad i rätt tid än på att arbeta ett helt liv.

Men skulle Cyberanden tillåta det? Den programmerade ju sig själv. Och kanske skulle den bryta ihop om alla vinprovare och kvastdyrkare tog av sig antennerna. Man kunde förstås ersätta antennen med implantat inopererade i hjärnan, men kraftfulla implantaten krävde säkert riskabla operationer. En del operationer skulle väl misslyckas, men som någon lär ha sagt, man måste knäcka ägg om man ska laga omelett. Man fick väl börja med nyfödda, men det skulle ta tid. Implantatets livslängd kunde också vara kort eftersom hjärnan såg det som en inkräktare och bildade ärrvävnad, som störde elektriska signaler. Antennen var skonammare men den gick som sagt att ta av.

Mina funderingar avbröts av taktfast musik någonstans ifrån. Det var förstås terroristerna, på väg till stadshuset med sina kvastar och atombombsplakat. Bortom torget såg jag lägenheterna, som omgjordade det. De första solstrålarna kastade långa skuggor över torget. Väggen mitt emot var kal och vertikal, mörk i den stigande solen. Torget nedanför bestod av slipade vita stenar. Borta till vänster höll en grupp oformliga robotar på med något. De var tvåbenta och verkade vara av enkel konstruktion. Jag insåg plötsligt att det var människor.



Långt borta såg jag det böljande vattnet mellan domerna i kupolen. Den rödaktiga himlen började fyllas med bevingade människor, som cirklade graciöst runt varandra. Det måste vara skönt att flyga bort från alla bekymmer, tänkte jag.

De flygande människorna, som fick vingar vid födseln, levde på att hyra ut flygturer åt andra. Jag skulle gärna ha provat, men jag hade ju inte råd.

En gång gick jag ändå dit för att se på. Ett gäng pojkar hängde där och såg förhoppningsfulla ut. De var nog för unga, men en av dem fick chansen. Jag såg på medan han tog på sig sina vingar. Det fanns ett dussintal pedaldrivna modeller i dåligt skick, och några nötta, som drevs av elektricitet som hjälpte till. De tygklädda vita vingarna var inte alls som fåglarnas eleganta vingar. När han tog tag i handtaget fäst vid de stödjande revbenen tyckte jag att han mer liknade en fladdermus än en fågel.

Jag såg på medan han fick lära sig de grundläggande vingslagen och lite om kontroll och stabilitet, bunden i en kort tråd så att han inte kunde flyga bort. Sedan släpptes han fri och med försiktiga vingslag lyfte han sig upp i luften. På nästan ingen tid alls var han hundra meter upp och steg fortfarande tills tråden var sträckt. Han cirklade på tråden lyft av den uppåtgående vinden. Utsikten måste ha varit underbar. Sedan såg jag som en skugga bakom honom, som han gjorde en gir för att inte kollidera med. Det var en fjärrstyrd obemannad farkost. Den försvann upp mot domens tak. Den hade platta fyrkantiga vingar och en surrande bakre propeller med huv. Den var på väg att inspektera domen. Olika instrument stack ut från kroppen.

Pojken förlorade nästan kontrollen och sjönk flera meter innan han återfick stabiliteten. Instruktören på marken ryckte i tråden. Uppenbarligen tyckte han att pojken började bli trött eller så var tiden bara ute. Motvilligt lät sig pojken hissas ner och mottogs beundrande av sina avundsjuka kamrater. Det var säkert en stor upplevelse för honom.

Jag fick lust att gå dit igen, men sedan kom jag ihåg att jag måste tömma pottan. Hyrestanten skulle säkert snart dyka upp för att kontrollera den. Kön hade också minskat. Det fanns till och med några lediga toaletsitsar. Det stod också någon och kikade i ett fönster för gardinerna där rörde sig lite. Som nykommen till Mars var man alltid iakttagen. Jag tyckte inte om det. Med en suck reste jag mig och började gå mot toaletterna.