

CHRISTER FUGLESANG

Astronautens guide till galaxen

Till Raffe och John

ft

FRI TANKE

Stockholm, 2023

www.fritanke.se | info@fritanke.se

FRI TANKE är en arena för vetenskap, filosofi och idédebatt.
Vi verkar för bildning och demokrati genom att lyfta viktiga natur-
och samhällsvetenskapliga frågor i upplysningens anda.

ISBN 978-91-8952-654-9

© Christer Fuglesang, 2023

FORMGIVNING OMSLAG: Anders Meisner

SÄTTNING OCH FORMGIVNING: Anders Meisner

SAKGRANSKNING: Jonas Enander

TRYCK: Tryckt i Estland via Italgraf Media.

INNEHÅLL

Förord	7
Vi lämnar jorden	11
Hur man bygger, arbetar och bor på en rymdstation	23
Månen	33
Mars	49
Venus	71
Kosmisk strålning	75
Solen	81
Merkurius	89
Asteroider, meteoroider och kometer	93
Jupiter	101
Saturnus	107
Uranus och Neptunus	115
Pluto, dvärgplaneter och Kuiperbältet	121
Heliosfären och Oortmolnet	129
Stjärnor	135
Alfa Centauri och exoplaneter	141
Stjärndöd	149
Superjättar	153
Nebulosor	157
Galaxer och vintergatan	165
Bruna dvärgar	173
Magnetar	177
Svarta hål	181
Andromeda och andra fjärran galaxer	187
Kvasarer och blazarer	195
Stora muren Herkules – Norra Kronan och gammablixhtar	201
Big bang	207
Ordlista	212
Register	224



FÖRORD

Gillar du att resa? Vill du veta hur det ser ut på andra ställen, och hur saker fungerar?

Jag är nyfiken av mig och har alltid tyckt om att upptäcka andra platser. Jag åkte tåg i Europa som tonåring, jag har kört bil kors och tvärs i Amerika och jag har seglat över Atlanten. En gång krockade vi med en val mitt på havet. Som tur var verkade den sova och vaknade knappt.

När man reser händer det alltid saker. Man brukar säga att ”den som gör en resa har något att berätta”.

Jag har till och med haft lyckan att resa ut i rymden, för jag är astronaut. Men inte ens det har stillat min nyfikenhet. För jag drömmer om att resa ännu längre bort, till andra planeter eller tillbaka i tiden. Undersöka neutronstjärnor, nebulosor och svarta hål. Det går inte på riktigt, men i fantasin är allt möjligt. Och du får följa med.

Vi åker med den påhittade raketten Månalisa, som jag fått låna av min vän Farbror Albert. Under färden är jag er guide och berättar om allt vi ser. Och ibland tar jag hjälp av Farbror Albert som förklarar saker och ting mer ingående. Vi börjar med en vanlig raketuppskjutning från marken och går in i bana runt jorden. Sedan tar vi fart och flyger till månen och därefter till Mars. Än så länge färdas vi i verkligheten, men den fortsatta resan tar oss in i fantasins värld.

Först tar vi en sväng runt solen och besöker alla solsystemets planeter, innan vi beger oss iväg mot andra stjärnor. Vi far genom vår galax Vintergatan och tittar på vita dvärgar, röda jättar, neutronstjärnor och det svarta hålet i centrum. Sedan vidare mot fjärran galaxer, såsom Andromeda och M87, förbi hela galaxhopar och kvasarer. Till slut når vi big bang, universums födelse och då har vi även åkt 13,8 miljarder år bakåt i tiden. Kom igen, nu drar vi!

//Christer Fuglesang

ORDLISTA OCH MER FAKTA

I boken är vissa ord färgmarkerade. I ordlistan längst bak kan du läsa om vad dessa ord betyder.

Under rubrikerna **Mer fakta om** berättar jag mer ingående om några av de spännande saker vi stöter på under vår resa.

Ha så kull!
/Farbror Albert

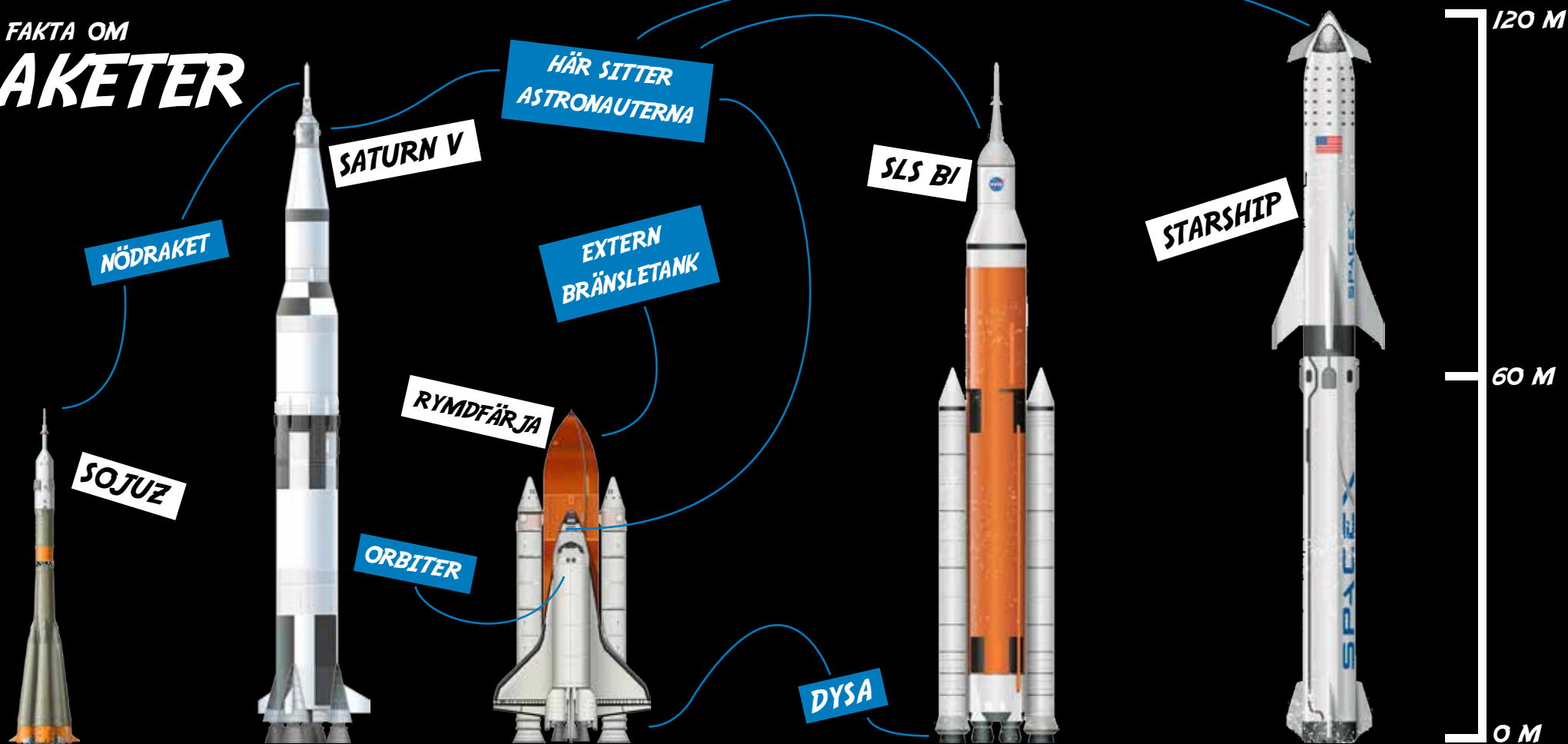




VI LÄMNA JORDEN

Välkommen till Månliga. Hon är mycket mindre än en riktig raket, men med henne kan vi åka vart som helst, hur fort som helst – i fantasin. För i fantasin måste vi inte tänka på allt bränsle som behöver få plats.

MER FAKTA OM RAKETER



Sojuz är den ryska raketerna som använts i olika varianter sedan 1960-talet och fortfarande är i bruk. Saturn V användes under Apolloprogrammet för månfärder, men används inte längre.

Längst upp i en kapsel sitter astronauterna. Oftast finns det ett system med en extra nödraket som kan lyfta iväg kapseln om något går fel med den stora raketerna. Och vid ett tillfälle har det faktiskt räddat astronauterna.

Den 28 januari 1986 hände dock det som inte får hända. I rymdfärjan Challenger satt astronauterna i en kabin längst fram i den så kallade orbitern,

som var fäst vid sidan av den stora externa tanken. När rymdfärjan startade exploderade tanken och besättningen omkom, då det inte fanns något system för att lyfta iväg kabinerna. Efter detta byggdes färjan om.

Fem rymdfärjor, varav Challenger var en, byggdes som totalt startade 135 gånger mellan 1981 och 2011.

På en stor raket är det ofta bara en liten del, själva satelliten, som under

Rymdfärjorna flög mellan 1981 och 2011, men bara i bana runt jorden. SLS kommer nyttjas för månfärder snart i Artemisprogrammet och Starship byggs av företaget SpaceX för framtida färder till Mars.

rymdfärden kommer upp i bana kring jorden. När rymdfärjeekipagen startade vägde de runt 2000 ton, men själva orbitorn mycket mindre. När Christer flög med Discovery 2006 till exempel, vägde orbitorn "bara" 78 ton.

Raketens bränsle är oftast två olika ämnen i flytande form som pumpas från var sin tank in i en brännkammare. När ämnena kommer i kontakt med varandra sker en explosion och väldigt heta

gaser skapas som åker ut med en enormt hög hastighet genom munstycket, även kallad dysan, längst ner. Dysan får då en reaktionskraft vilket gör att raketerna lyfter och flyger iväg.

Här får du en säkerhetsdräkt att ta på dig. Säkerhetsdräkten är en typ av rymddräkt som behövs om något går fel under uppfärden, och de är betydligt mindre och enklare än ”riktiga” rymddräkter man använder för rymdpromenader. Spänn fast dig ordentligt i sätet!

Som du märker ligger du på rygg med knäna uppåt. Det är för att under uppfärden får vi utstå höga G-krafter från hastighetsökningen, eller **accelerationen** som

det också kallas, och då riskerar blodet att åka ner från hjärnan och vi kan tупpa av om vi inte ligger ner. För när vi ligger ner är hjärtat och hjärnan på samma nivå.

Alla redo?

Luckan stängd?

Då far vi:

Tre-två-ett-raketstaaart!



Det är egentligen inte långt till rymden, om vi jämför med avstånd i vårt långa land. Vid 100 kilometer över havsytan säger vi att rymden börjar. Den här höjden kallas även för Karmanlinjen efter forskaren Theodore von Karman. Här har luften, eller atmosfären som man också säger, blivit så tunn att inga flygplan kan flyga, för de skulle behöva en lika hög hastighet som en raket för att inte ramla ner. Så flygplan håller sig ofta på en höjd på max 10–15 kilometer.

Trots att det är så lite luft kvar vid Karmanlinjen behöver vi komma ännu högre upp för att det lilla luftmotstånd som ändå blir – på grund av den höga hastigheten – inte ska göra att vi tappar farten och trillar ner igen när raketmotorn slås av. Det mest imponerande är hastigheten vi behöver: cirka 28 000 kilometer/timme, vilket är nästan 8 kilometer per sekund. Med rymdfärjorna jag åkte med, tog det bara åtta och en halv minut att komma upp i den farten. Det var skakigt och sista minuten accelererade vi så fort att vi vägde tre gånger mer än vanligt; man brukar säga att vi utsattes för en kraft på 3G. Det betyder att för varje sekund ökade vår hastighet med drygt 100 kilometer/timme.



Till vänster min första raketstart med rymdfärjan Discovery (egentligen namnet på själva orbitern) 10 december 2006. Till höger spåret av min andra start 29 augusti 2009. Man ser hur vi först åker uppåt för att komma igenom det mesta av atmosfären och sedan går in i bana runt jorden.

Nu har vi nått 400 kilometers höjd och en hastighet av 27 600 kilometer/timme. Jag stänger av raketmotorn och vi går in i bana runt jorden. Uff! Kände du hur du liksom slängdes framåt? Knäpp upp bältet så märker du att du är **tyngdlös**. Sväva ut i kabinen och upplev den fantastiska känslan. Tyngdlösheten beror inte på att det inte finns någon **dragningskraft** – dragningskraften från jorden är bara en tiondel mindre här än på marken – utan på att det inte finns något som håller emot den. För det är när något håller emot dragningskraften, som också kallas tyngdkraften eller gravitationen som vi får

tyngd och väger något. Här faller vi fritt. Men på grund av den höga hastigheten faller vi inte ner på marken, utan i en evig bana runt jorden.

Så lite som 92 minuter tar det att åka ett varv runt vår planet. Och man tröttnar aldrig på den fantastiska utsikten, för när man åkt ett varv har jorden själv snurrat en 16-dels varv under oss och man ser nya saker.

Nyss såg vi Amazonas regnskog i Sydamerika, nu ser vi den vackra blå Atlanten under vita, skira moln och snart kan vi skåda röda och gula öknar i Afrikas Sahara.

Vi befinner oss i samma bana som den internationella rymdstationen ISS, men på lägre höjd. Därför åker vi fortare än ISS. Hastigheten runt jorden avtar nämligen ju högre upp man är. Om några timmar kommer vi passera strax under ISS. Men nu åker vi förbi

FRÅGA!

Varför har jorden bara snurrat en 16-dels varv runt sig själv, när vi på Månlisa har åkt ett HELT varv runt den?

SVAR:

Därför att ett varv för oss tar bara cirka 1,5 timme, men för jorden tar det ju 24 timmar att snurra runt sig själv.
 $24 / 1,5 = 16$.

Alltså en 16-dels varv. Det här betyder att vi upplever 16 soluppgångar och 16 solnedgångar varje dygn när vi är i rymden på den här höjden.

terminatorn och kommer in över jordens nattsida. Terminator kallar man gränsen mellan en planets dag- och nattsida. Se så mycket ljus, som trots mörkret, strålar från vår jord. Det är som att flyta fram över en stor karta. Stora ljusfläckar från stora städer och små från mindre. Och då många städer ligger längs kusterna ser man konturerna, gränsen mellan hav och land extra tydligt.



Foto av Skandinavien från rymdstationen ISS taget den 3 april 2015. Det gröna ljuset ovanför horisonten är norrsken.

Häftigt, eller hur? Och titta där, uppe mot norr till vänster, ser ni de gröna och röda ljusen som skimrar



Norrsken på jorden

ovanför horisonten? Det är norrsken. Det förtrollande norrskenet skapas av **partiklar** från solen som krockar med luftens **molekyler** högt upp i atmosfären. Molekylerna får då lite extra energi som de kort därefter ger ifrån sig i form av ljus.

Knappt har vi njutit färdigt av de färggranna norrskensflammorna som böljat fram och tillbaka som stora himmelska gardiner förrän vi ser att det dagas rakt fram, mot öster. Alldeles strax dyker solen upp med ett tunt färgband i vitt och blått som följer jordens horisont. Färgbandet är vår atmosfär på jorden och innehåller