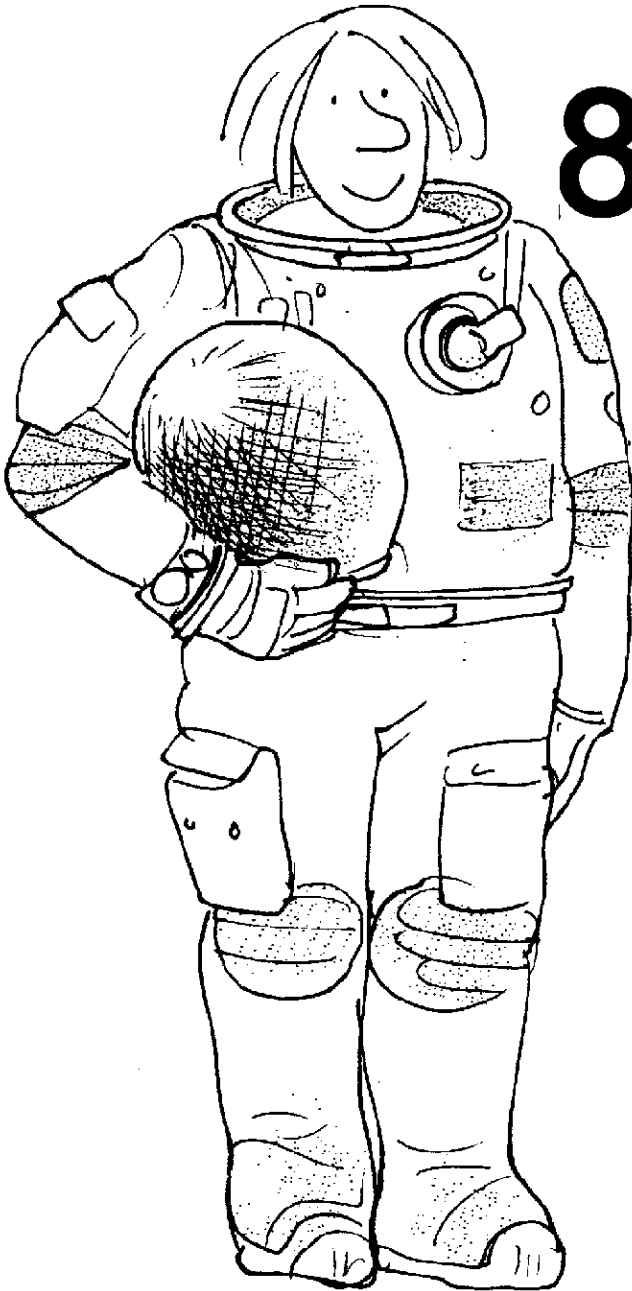


JORDEN RUNT PÅ 80 MINUTER

Jean-Pierre Petit



Översättning:
Jonas Karlsson

REAKTIONSDRIFT

Potatisarna blir aldrig färdigkokta. Jag får använda tryckkokaren.



Vad gör den?



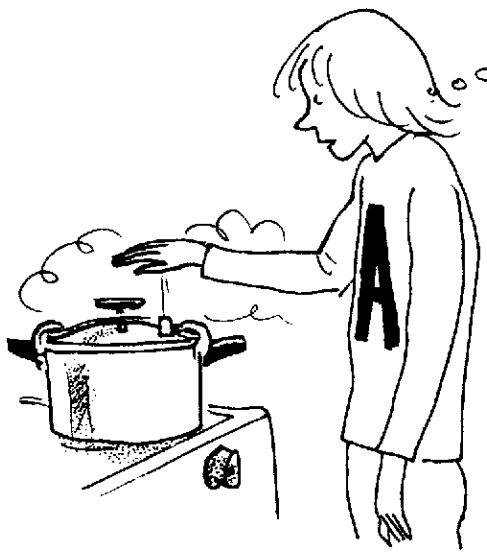
Under tryck och vid högre temperatur sker de kemiska reaktionerna fortare.

Några minuter senare



Så, färdigt. Men vi måste låta TRYCKET sjunka också.

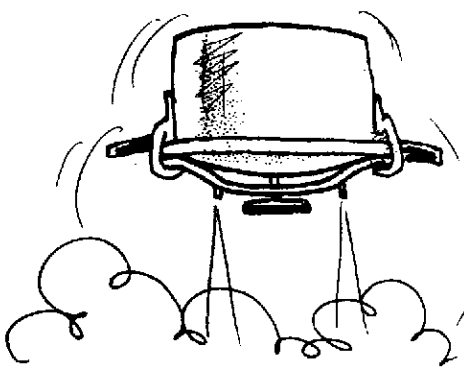




Vilken lattjo kraft.



Lite som en ballong som man blåser upp och låter flyga iväg, men grytan varar längre.



En flygande tryckkokare?
Nej, den är för tung...



Lösningen verkar vara att frigöra energi i en behållare och släppa ut den genom en liten öppning.



Liten smällare

Konservburk



Jag har lagt smällaren under burken.

SSSSCHHHH



PAF!



Jisses.
Den flög minst
tjugo meter.

Det var lyckat,
men kanske lite
väl våldsamt.



A

Kan man inte använda
energin i en vanlig tändsticka?



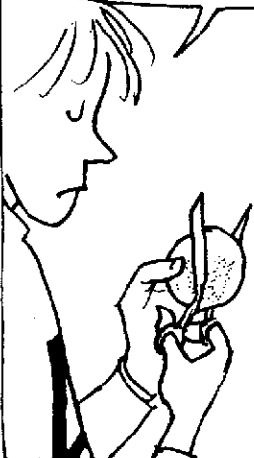
Men hur ska du
stänga in den?



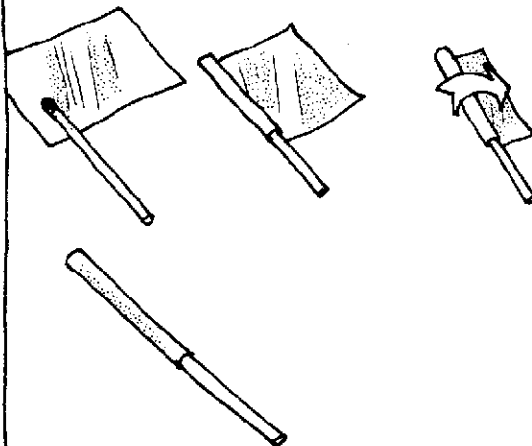
Jag tar locket från en burk
yoghurt, efter att ha slätat
ut det med nageln.



Sedan klipper
jag till en rektangel
på 2 gånger 5 cm.



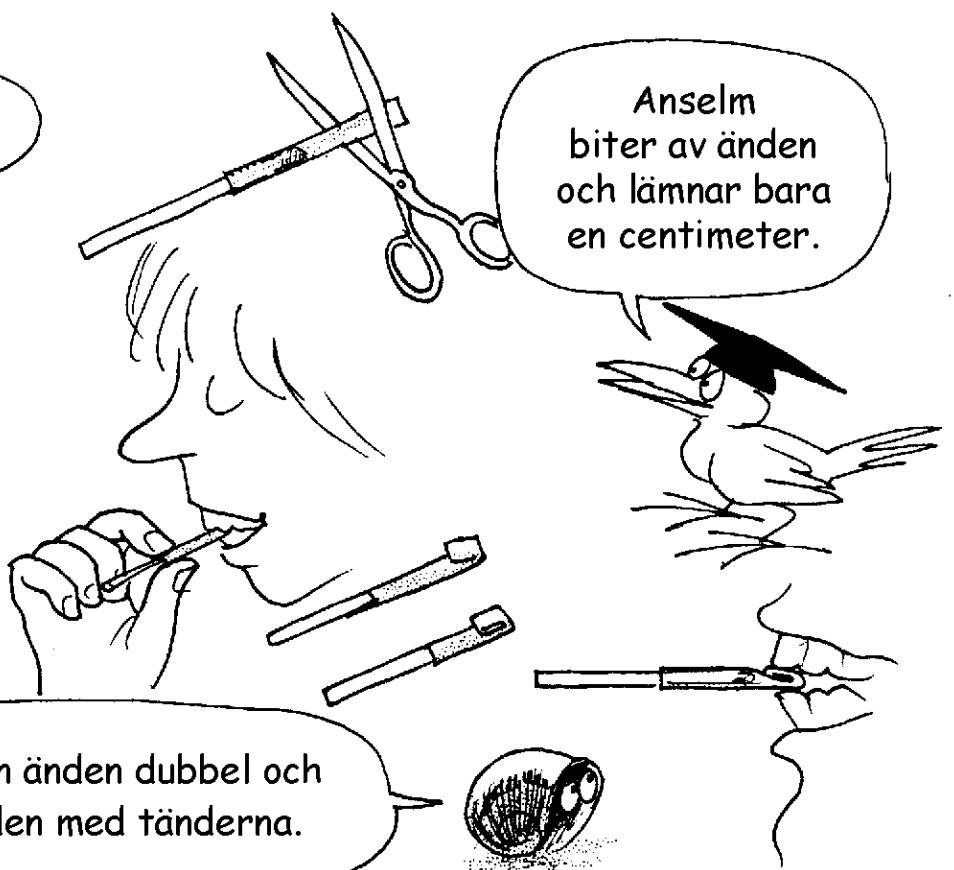
Sedan lindar Anselm metallfolien
hårt runt tändstickans svavel.



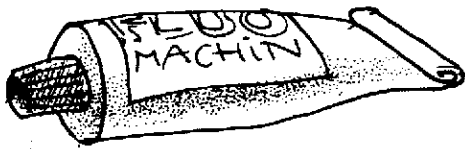
Ja, men hur ska jag sluta till änden?



Anselm biter av änden och lämnar bara en centimeter.

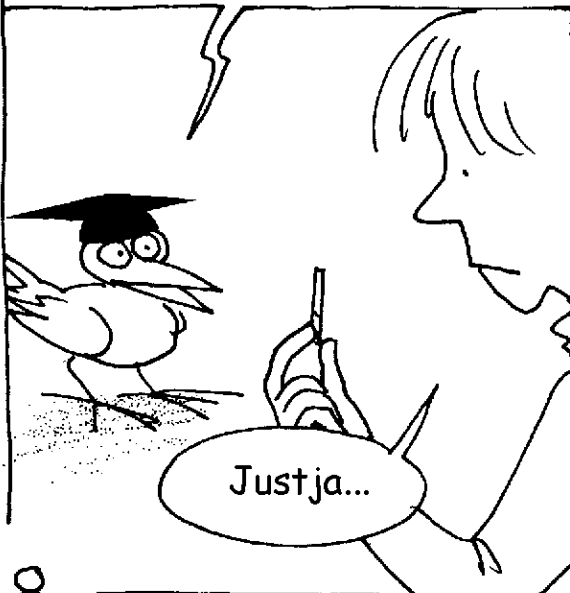


Sedan viker han änden dubbel och pressar ihop den med tänderna.



Som bakänden på en tandkrämstub.

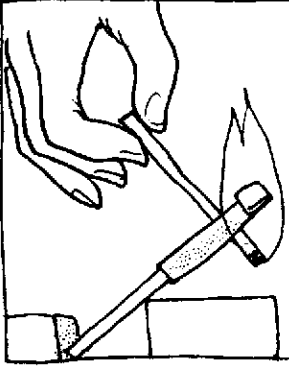
Mycket snyggt.
Men hur ska du nu få eld på svavlet?



Att göra eld är bara att hetta upp något till tillräcklig temperatur.



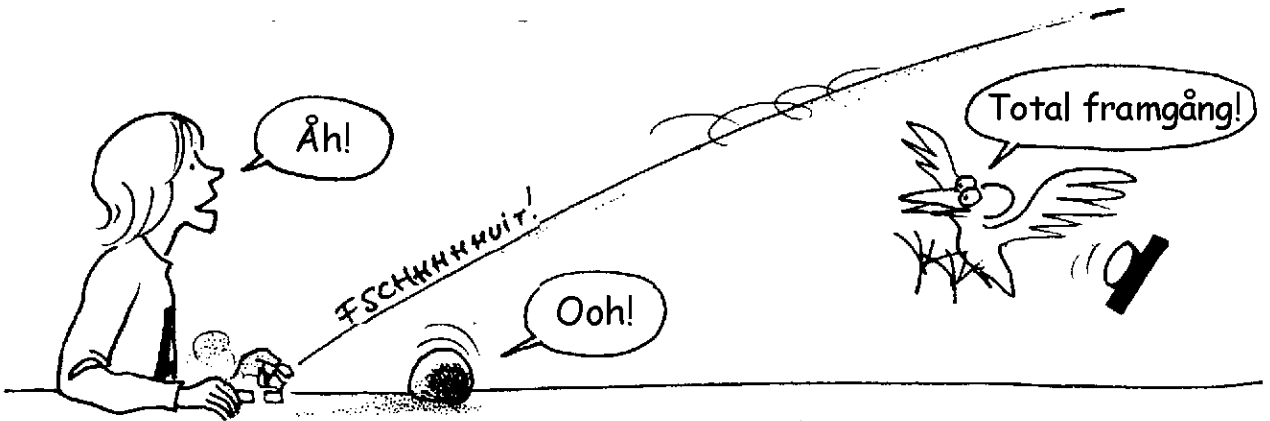
Sofie har rätt.
Jag värmer svavlet med
en annan tändsticka,
så här.



Den brinner,
men för långsamt.
Jag har råkat ut för
SNEDTÄNDNING.



Anselm gör om försöket men med
folien ännu hårdare lindad, och... (*)

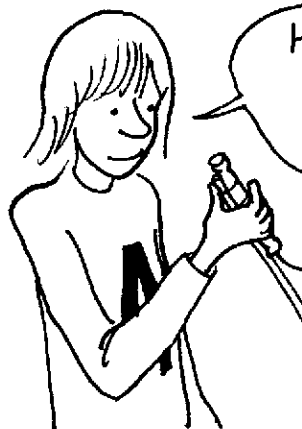


Du förstår,
Tiresias, tryck är
när vi hindrar värmet
från att läcka ut.

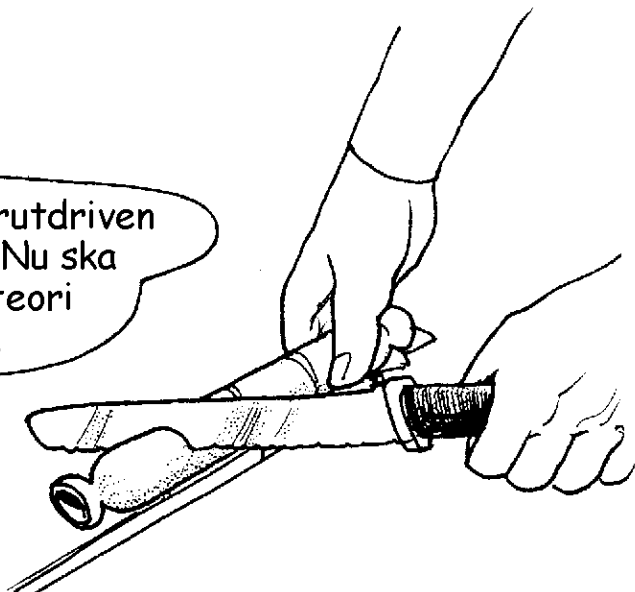


(*) Rekordet är åtta meter

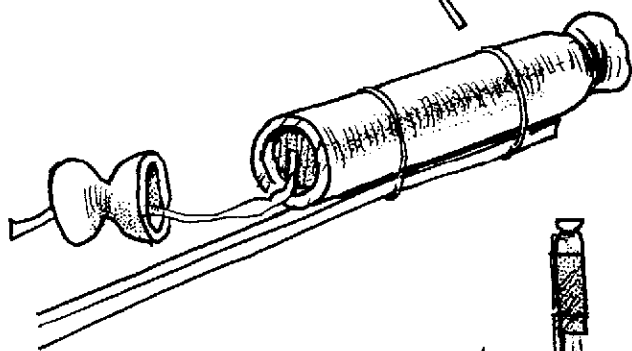
KRUTDRIVNA RAKETER



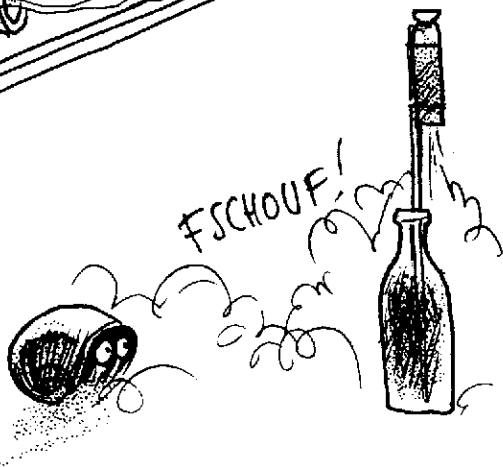
Här är en vanlig krutdriven fyrverkeripjäs. Nu ska vi se om min teori stämmer.



Anselm säger försiktigt av raketens ände.

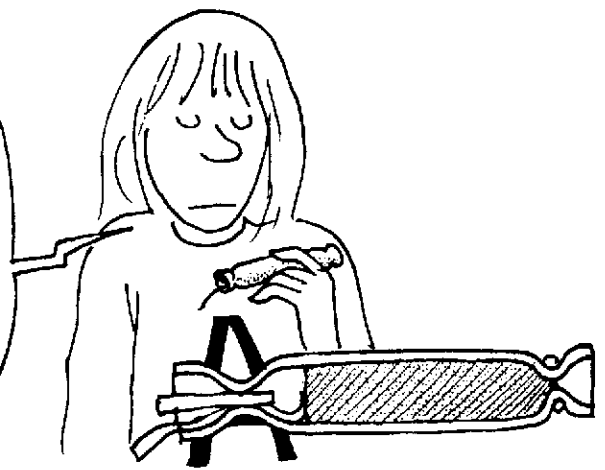


Kolla, Max, jag hade rätt. Jag har avlägsnat förträngningen där gaserna slungas ut, och raketen kan inte längre lyfta!



Trycket och temperaturen är lägre, så förbränningen sker långsammare. Därför är drivkraften otillräcklig.

Jag antar att om jag
tillsluter mynningen kommer
tryck och temperatur att bli så
höga att raketten exploderar
i stället för att flyga iväg.

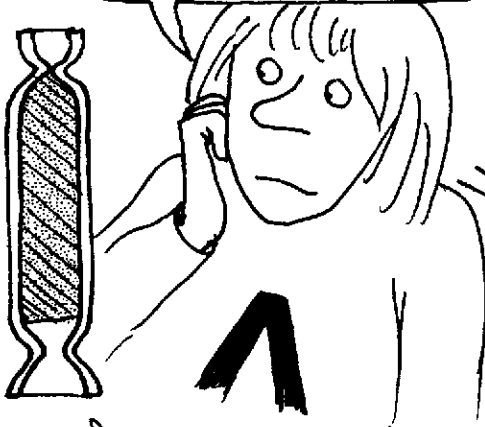


BOOM!



Mycket riktigt.

Den här raketten kan nå
300 meter, men den verkar lite tung.
Pappershylsan är för tjock.

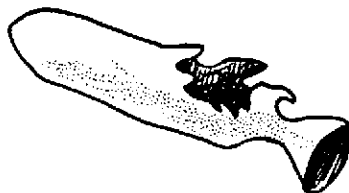
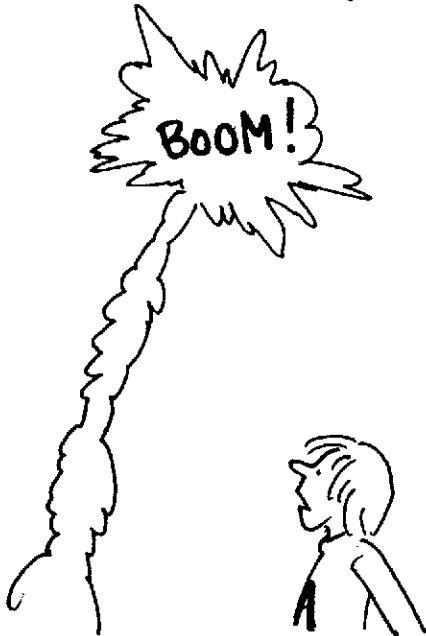


Försök med
en tunnare.

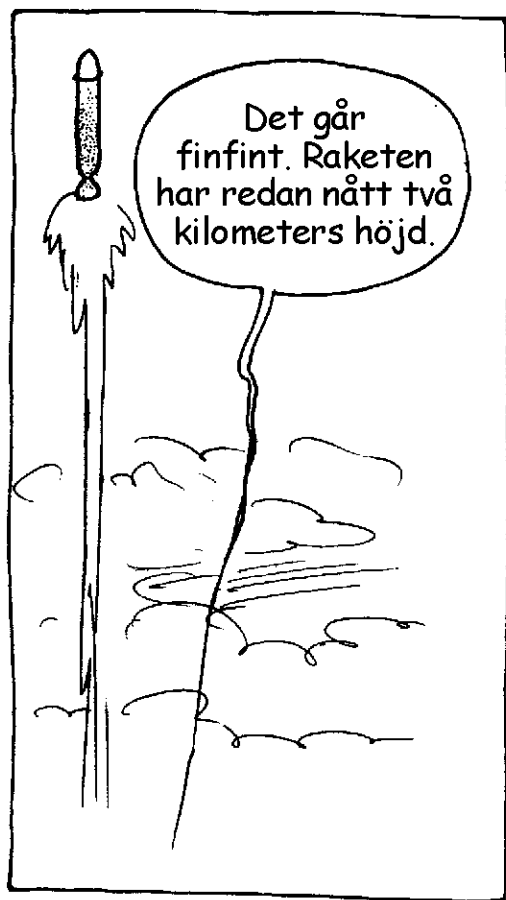
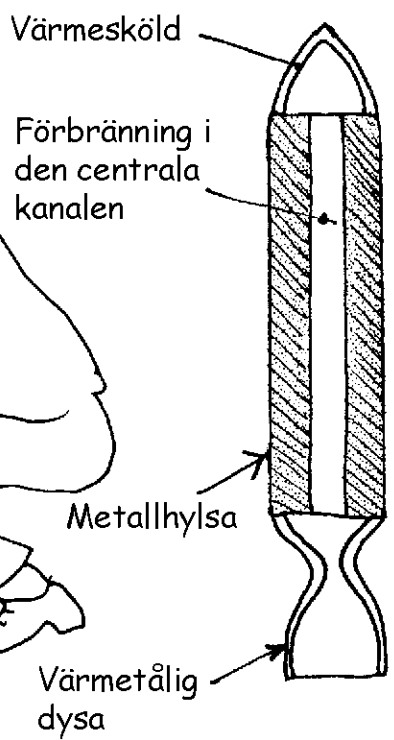
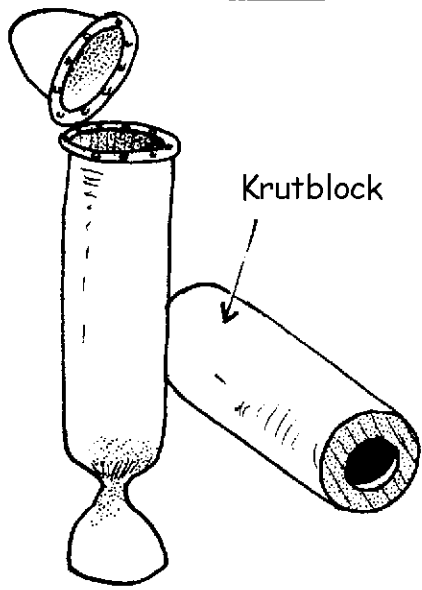


BOOM!

Pappershylsan var stark men
hettan från förbränningen
brände hål i den.



Lätt fixat!
Jag kan använda
krutet självt till
att skydda hylsan.



Nej,
den exploderade
igen, innan allt krut
brunnit upp.

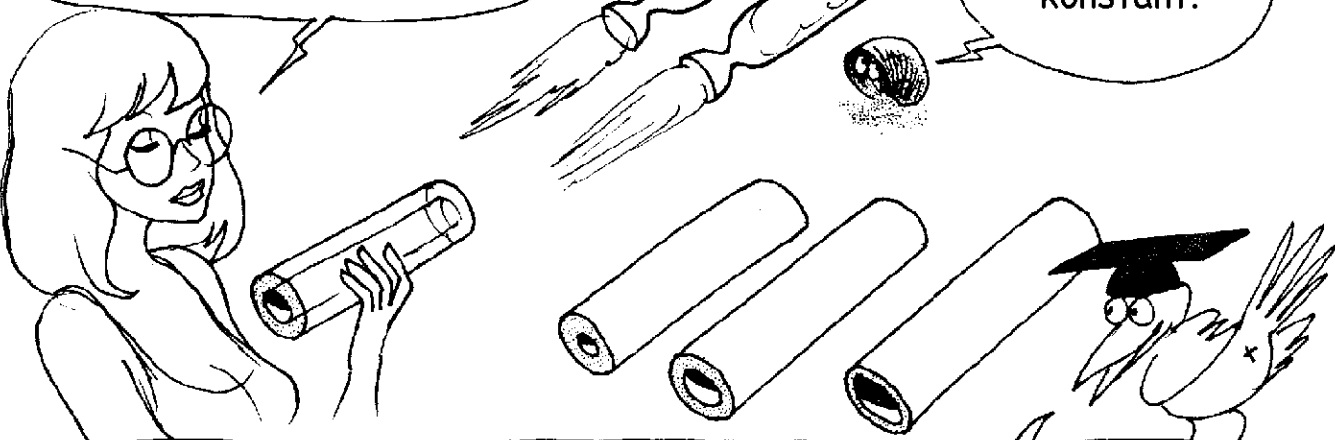


Va?!
Allt såg ut att
fungera. Vad
gick snett?



I en krutdriven raket är trycket proportionellt mot den brinnande ytans area.

Vid "cigarettförbränning" är den ytan konstant.



I ett system med en kanal i centrum, ökar förbränningsytan med radien. Till slut blir det så högt att raketerna exploderar.

Inget att göra, alltså!

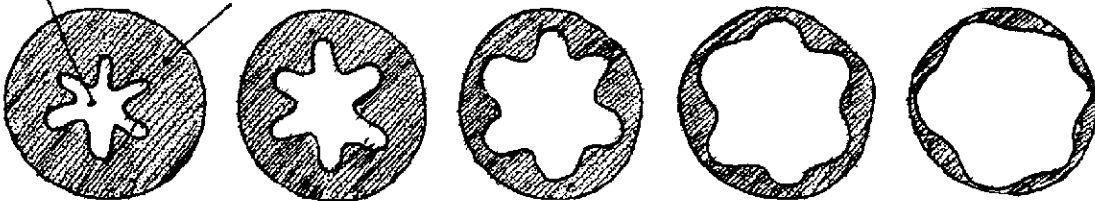
Eller... vänta!



Jag gör hålet **STJÄRNFORMIGT**.

Central kanal

Krut

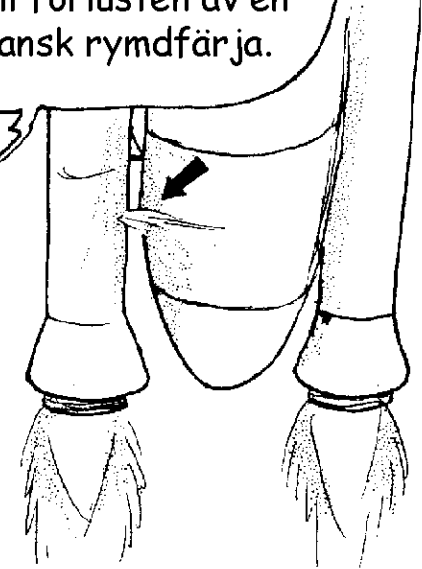
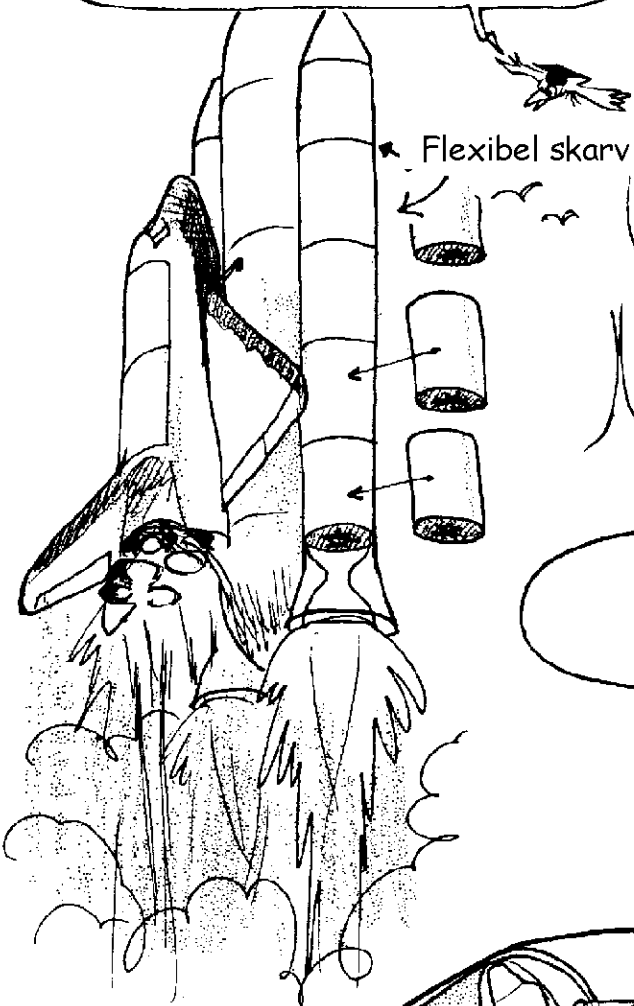


Då är förbränningsytan nästan konstant, så **FÖRBRÄNNINGSTRYCKET** blir också jämnare.

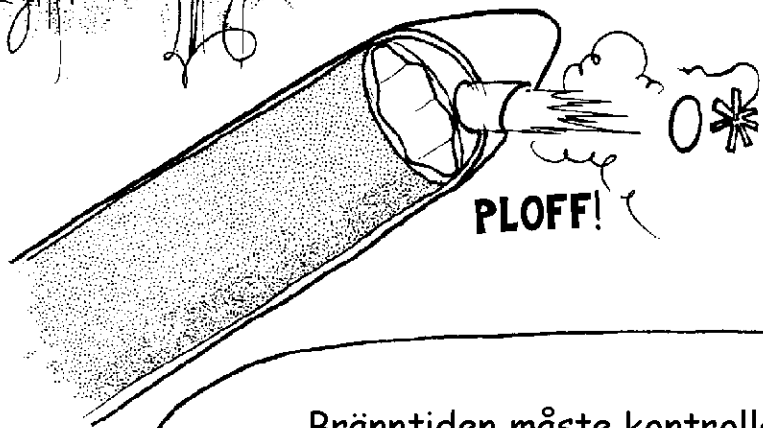


I långa drivvännen kan drivmedlet inte gjutas i ett stycke. Flera stycken måste fogas samman.

En flamma som slog ut från en skarv ledde till förlusten av en amerikansk rymdfärja.



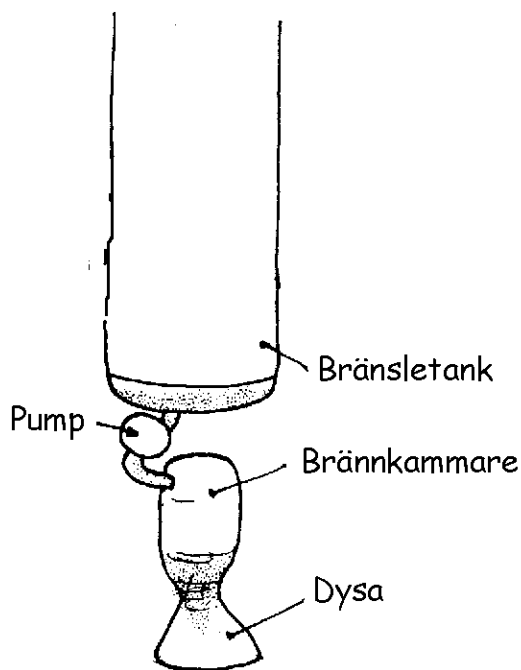
Hur släcker man en drivraket när man väl tänt den?



Bränntiden måste kontrolleras noga. Vanligtvis skjuter man ut ett lock så att gaserna kan läcka ut. Då sjunker trycket i kammaren och förbränningen upphör.

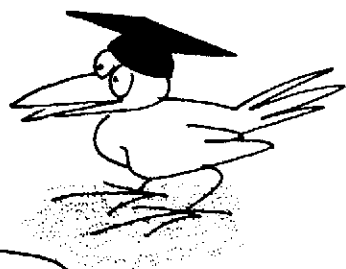
FLYTANDE BRÄNSLE

Med FLYTANDE BRÄNSLE är det ingen svårighet. Man pumpar in det i en BRÄNNKAMMARE och ser till att temperaturen inte blir alltför hög.



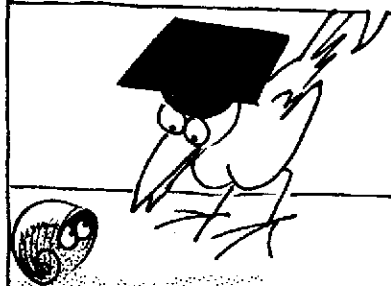
Men hur ska förbränningen gå till? På höga höjder är luften tunn och i RYMDEN finns alls ingen luft.

Medtag egen luft!



Hur menar du?

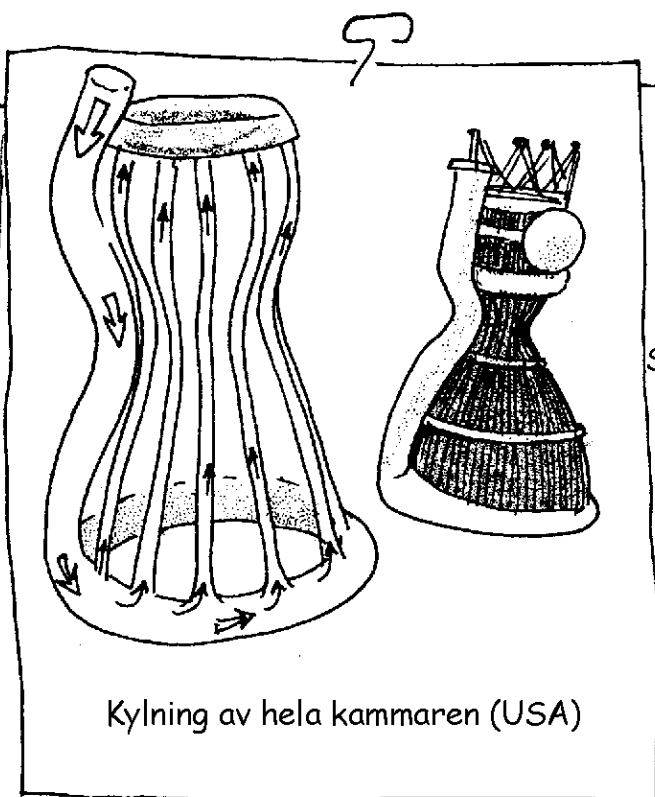
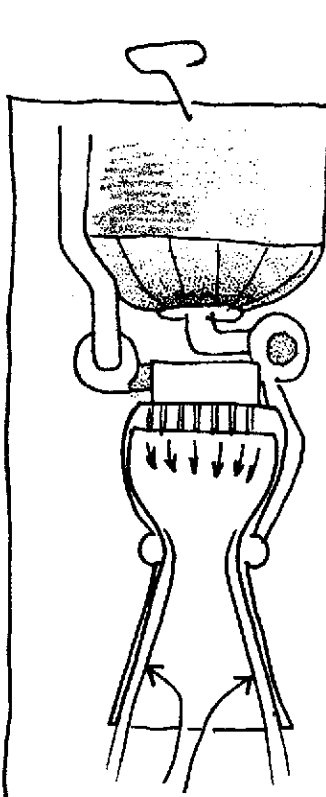
Utvinn syret ur luften och kyl det till -193 grader Celsius. På så sätt har du samtidigt ett KYLMEDEL.



Genau, så gjorde vi mit V2-raketerna vid Pennemünde 1942.



Men nu pratar vi inte mer om det.



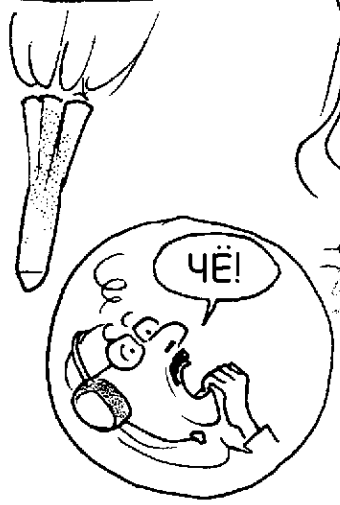
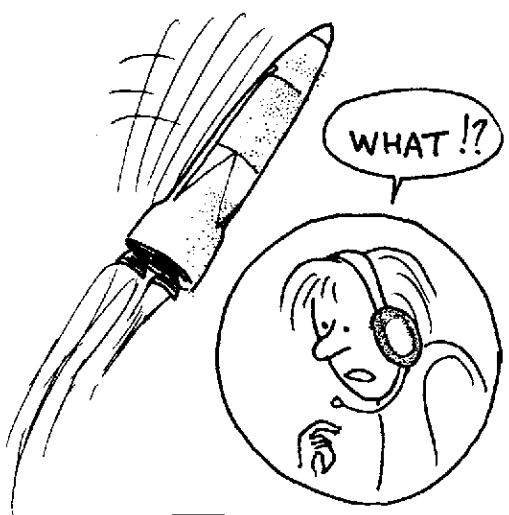
Kylning av hela kammaren (USA)



Konisk dysa av rostfritt stål (Sovjet)

Kylning av väggen medelst flytande syre ("svettning") (Frankrike)

Här är olika motorer av varierande förfining.



Uppskjutningen var alltid en pårs.



Bäst är en blandning av väte och syre. Det ger högsta verkningsgraden.

Ja, men väte blir inte en vätska förrän du kylt det till -270 grader. Det är inte lätt att pumpa en så kall vätska.

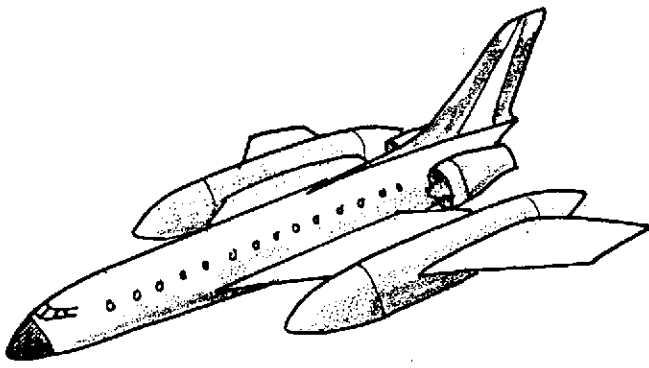
Blir det inte en faslig massa föroreningar av alla dessa raketer och förbränningsmotorer?

Ja, men man bränner väte och syre. Vet du vad produkten blir?

Logiskt sett... eh... borde man få väteoxid.

Med andra ord H_2O ,
VATTEN!

?!?

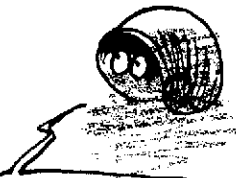
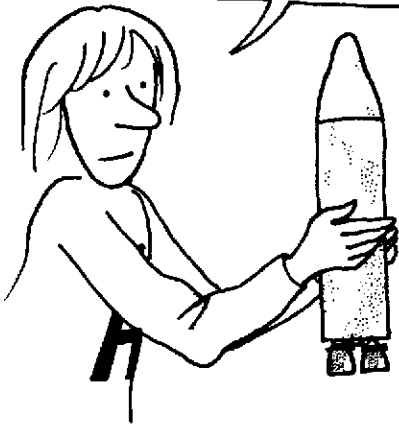


I framtiden kan man hoppas på att den miljövänliga väte-syre-blandningen kommer till användning i flygplan också!

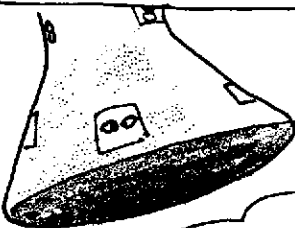


Raketer med fast drivmedel har fördelen att de är lätta att lagra och använda.

Det är därför militärer gillar dem, men ser till att fjutta på dem UTANFÖR sina ubåtar.



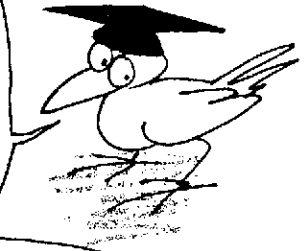
Motorer med flytande bränsle, å andra sidan, kan man tända och släcka som man behagar. En raket med fast bränsle tänds man bara en gång...



Så vi har en hel uppsättning av drivmetoder och höjdreglage.

STRUKTURER

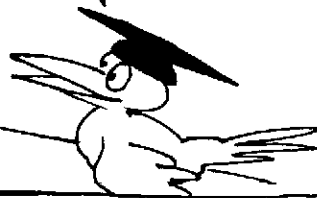
I en raket med fast drivmedel måste väggarna vara starka för att motstå förbränningstrycket. I raketer med flytande bränsle är bränsletanken åtskild från brännkammaren, och man försöker göra tanken så lätt som möjligt.



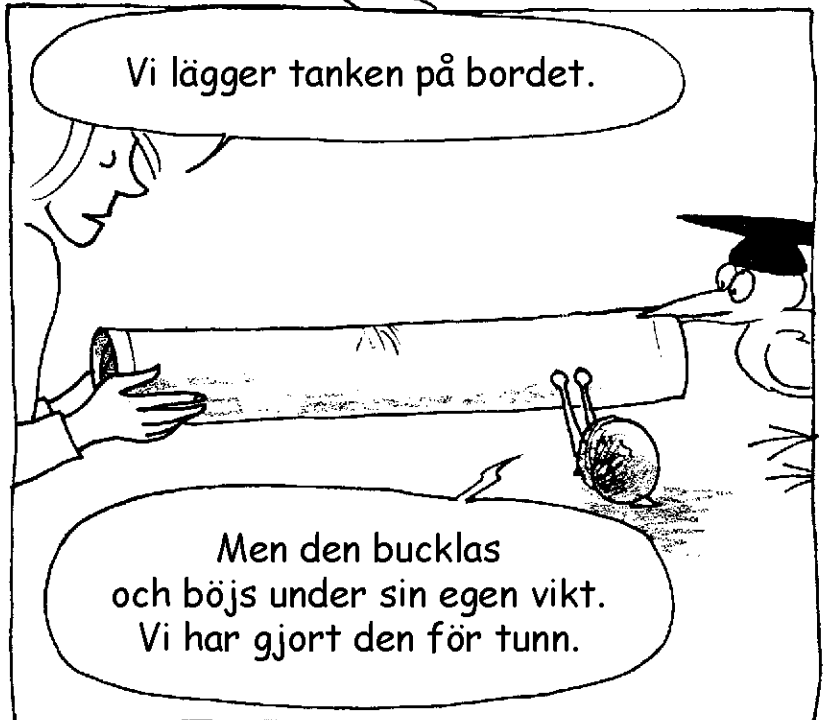
För att modellen skulle bli skalenlig var jag tvungen att bygga bränsletanken av metallfolie.



Ariane-raketens bränsletank har väggar som bara är 1,4 mm tjocka.



Vi lägger tanken på bordet.



På med nospartiet.

Se upp! Tanken kollapsar!

Men den bucklas och böjs under sin egen vikt. Vi har gjort den för tunn.





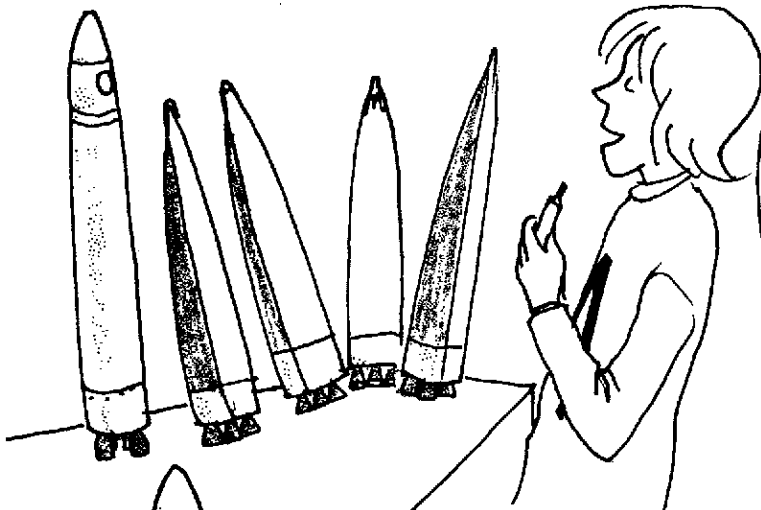
Nej, Tiresias, i en fullskalig raket är tanken trycksatt för att den inte ska kollapsa under sin egen vikt.



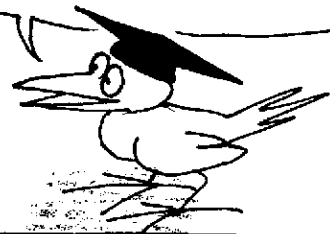
Såpass

Erövringen av rymden uppdagade många tekniska problem som ingen tänkt på förut.

ENKELHET...

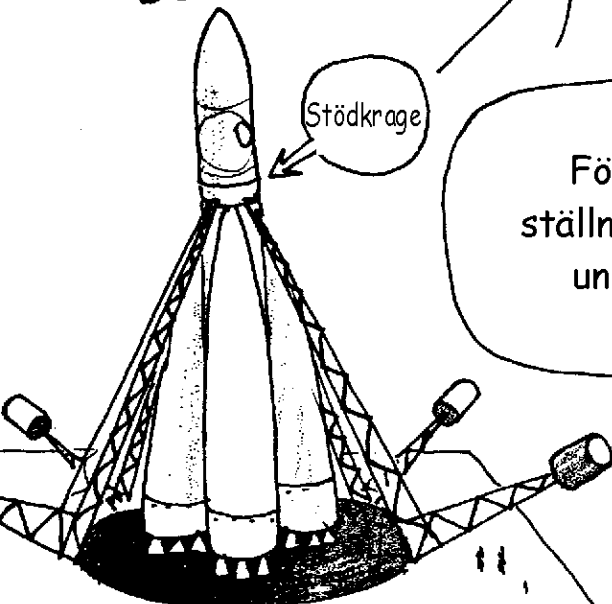


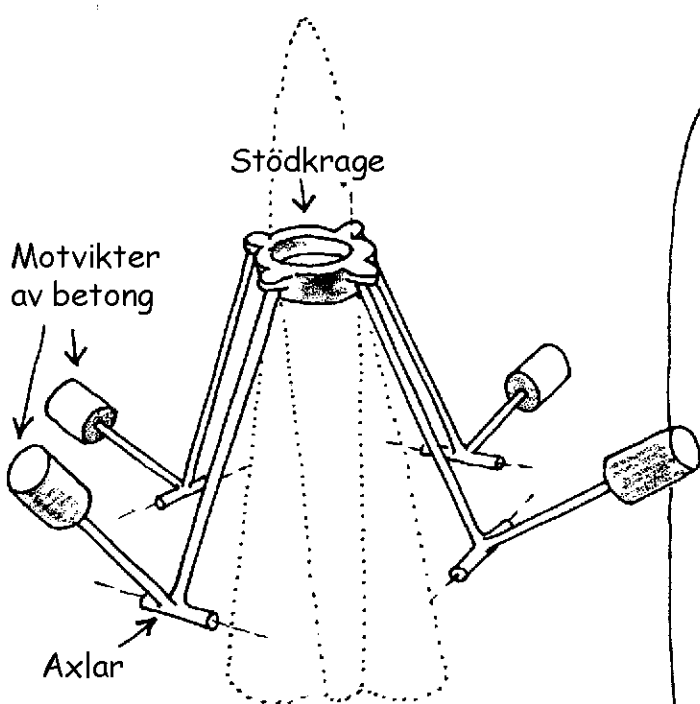
Om det fanns ett pris för enkel design skulle det gå till **SEMJORKA**, utvecklad av den sovjetiske fysikern **KOROLJOV**.



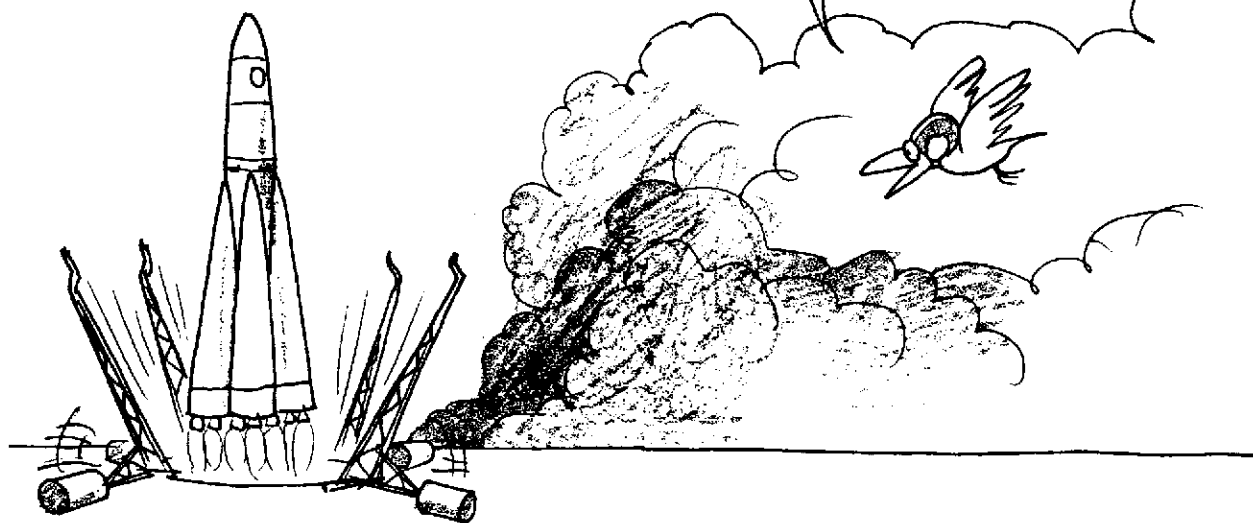
Stödkrage

För det första ger **boosterraketernas** ställning bra stöd mot vibrationer och vindar under den kritiska uppskjutningsfasen.





Raketen hänger från stödkragen som en skinka på tork. Den hålls uppe av fyra motvikter. Vid uppskjutning tänds de 24 raketerna, kragen löskopplas och vikterna får de fyra armarna att svänga iväg från farkosten.



Men ryssarna förlorade kosmonauter när ett valv öppnades av misstag. Deras döda kroppar var uppsvullna efter att det plötsliga tryckfallet fått deras blod att koka.



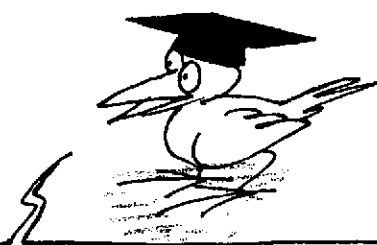
... ELLER KRÅNGEL?

Amerikanerna, å andra sidan, begagnade flera styrsystem. Rymdfärjan kontrolleras av fyra datorer. Tre av dem är likadana medan den fjärde har till uppgift att rätta misstag begångna av de första tre. En gång bestämde sig den fjärde för att blockera uppskjutningen...



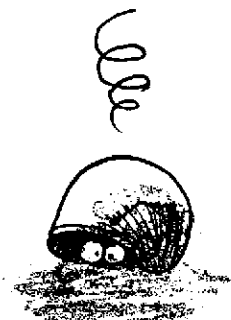
En sådan färd har redan ägt rum, men jag finner ingen information om den i mitt minne. Jag kan inte tillåta uppskjutning förrän datan finns tillgänglig.

Vad är det med datorn?



Den misstycker

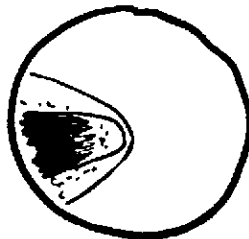
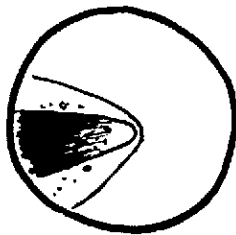
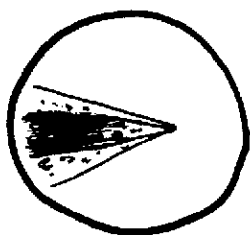
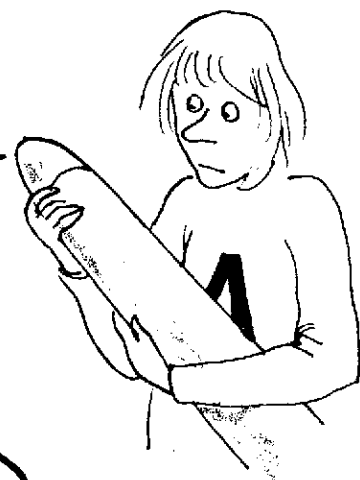
En fördröjning på några tusendelar av en sekund mellan datorernas klockor fick den fjärde datorn att förväxla **DÅTID** med **FRAMTID**. (*)



Att tänka på att det termonukleära försvarssystemet "Stjärnornas krig" ska skötas av datorer hade sänt kalla kårar längs min ryggrad, om jag haft en...

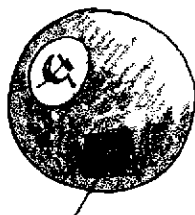
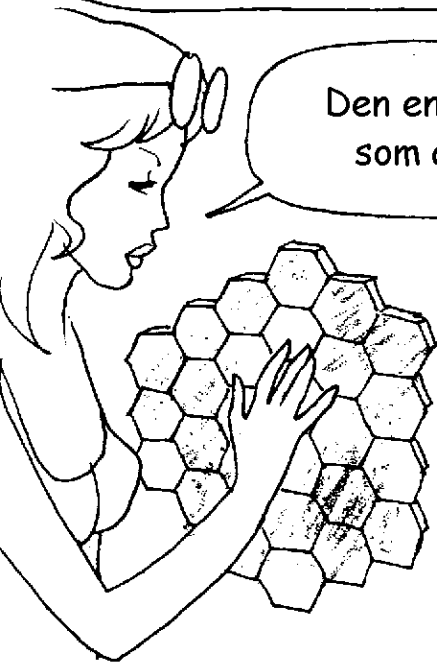
ÅTERINTRÄDET i ATMOSFÄREN

Alla dessa olika raketer kan lämna atmosfären, men för att hämta ner något från rymden måste du lösa problemet att återinföra farkosten i atmosfären i 28000 km/h.



Hög ingångshastighet betyder stor friktion och värmeutveckling. Ett spetsigt föremål kan inte klara det.

Den enklaste lösningen är en **VÄRMESKÖLD** som absorberar värmen och förångas. (*)




Tyngdpunkt

Vi kan använda en sfärisk farkost under återresan.



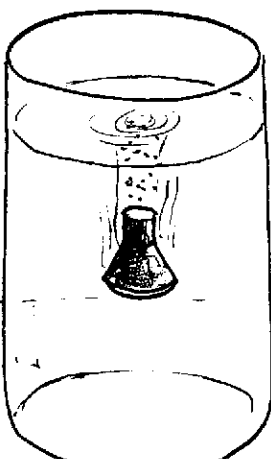
(*) När ett fast ämne övergår direkt till gasfas sägs det **SUBLIMERA**.



Farkosten måste vara stabil under ÅTERINTRÄDET. Om den skulle vända sig vore det en katastrof.

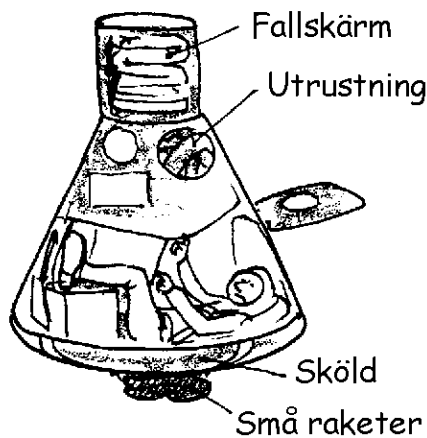


Sfären, den sovjetiska lösningen, har inga stabilitetsproblem.




Päronformen (Mercury, Gemini, Apollo) är lika bra, så länge tyngdpunkten är tillräckligt låg.


Med det sagt förstår jag inte hur raketer kan stanna i luften och inte falla ner till jorden igen när de får slut bränsle.



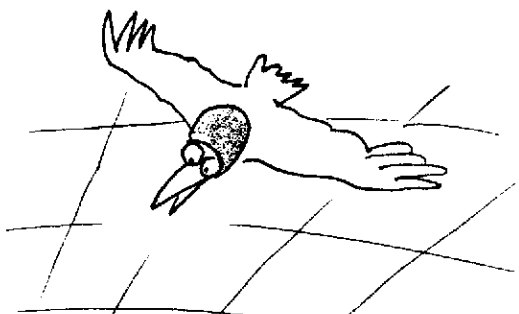
Den lilla Mercury-kapseln



Jag går och bowlar, det brukar hjälpa mig att skingra tankarna.



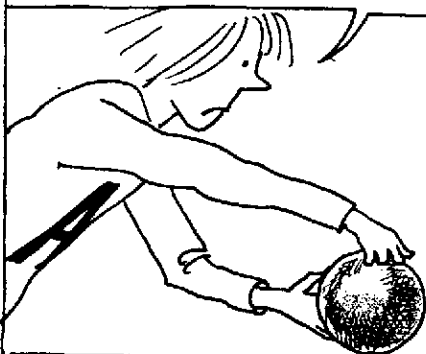
ATT GÅ i BANA



Se där, fontänen på torget
är avstängd. Undrar om man kan
bowla på den här krökta ytan.



Jag ska försöka kasta klotet
så att det återkommer
till sin utgångspunkt.



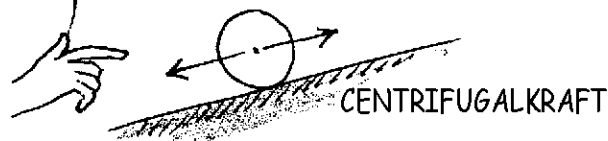
Efter några misslyckade försök



Nu har jag
hittat rätt hastighet!

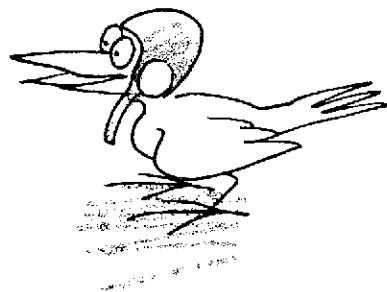
Ditt klot är i bana runt hålet. Centrifugalkraften balanserar tyngdkraften.

Menar du att CENTRIFUGALKRAFTEN är vad som håller satelliter uppe?



GRAVITATIONSKRAFTENS
TANGENTIELLA
KOMPLEMENT

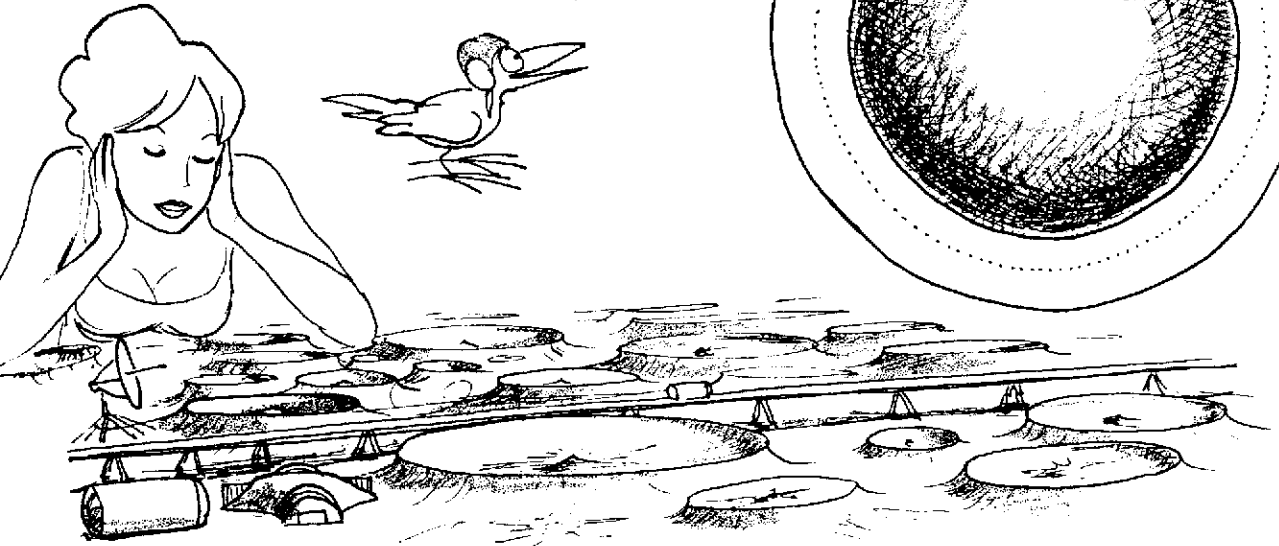
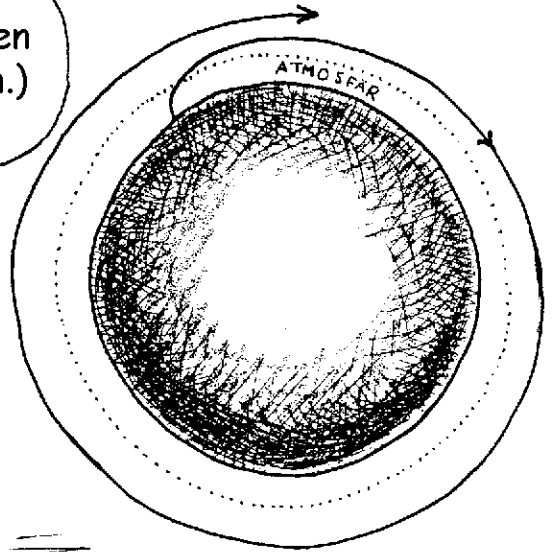
Just precis.



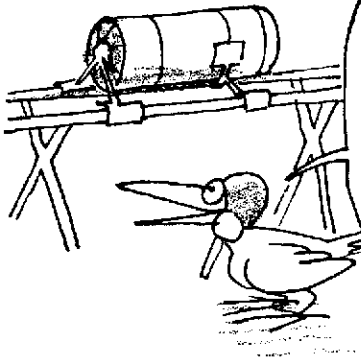
Men när raketer avfyras,
rör de sig vinkelrätt mot jordytan,
inte tangentiellt.

Visst, de måste ut ur atmosfären,
men de vinklar sin bana nästan direkt.
Se på den här rymdfärjan som skjuts upp.

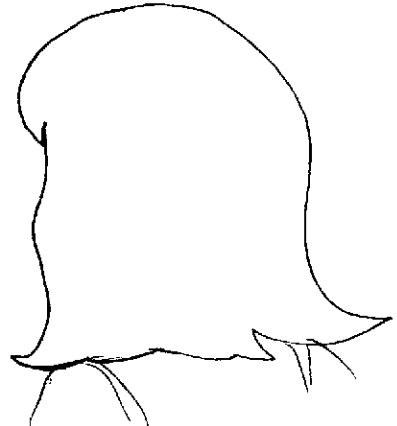
Här är en schematisk teckning.
(Atmosfären har i själva verket bara en
hundredel av den återgivna tjockleken.)
Man ser hur banan böjs av.



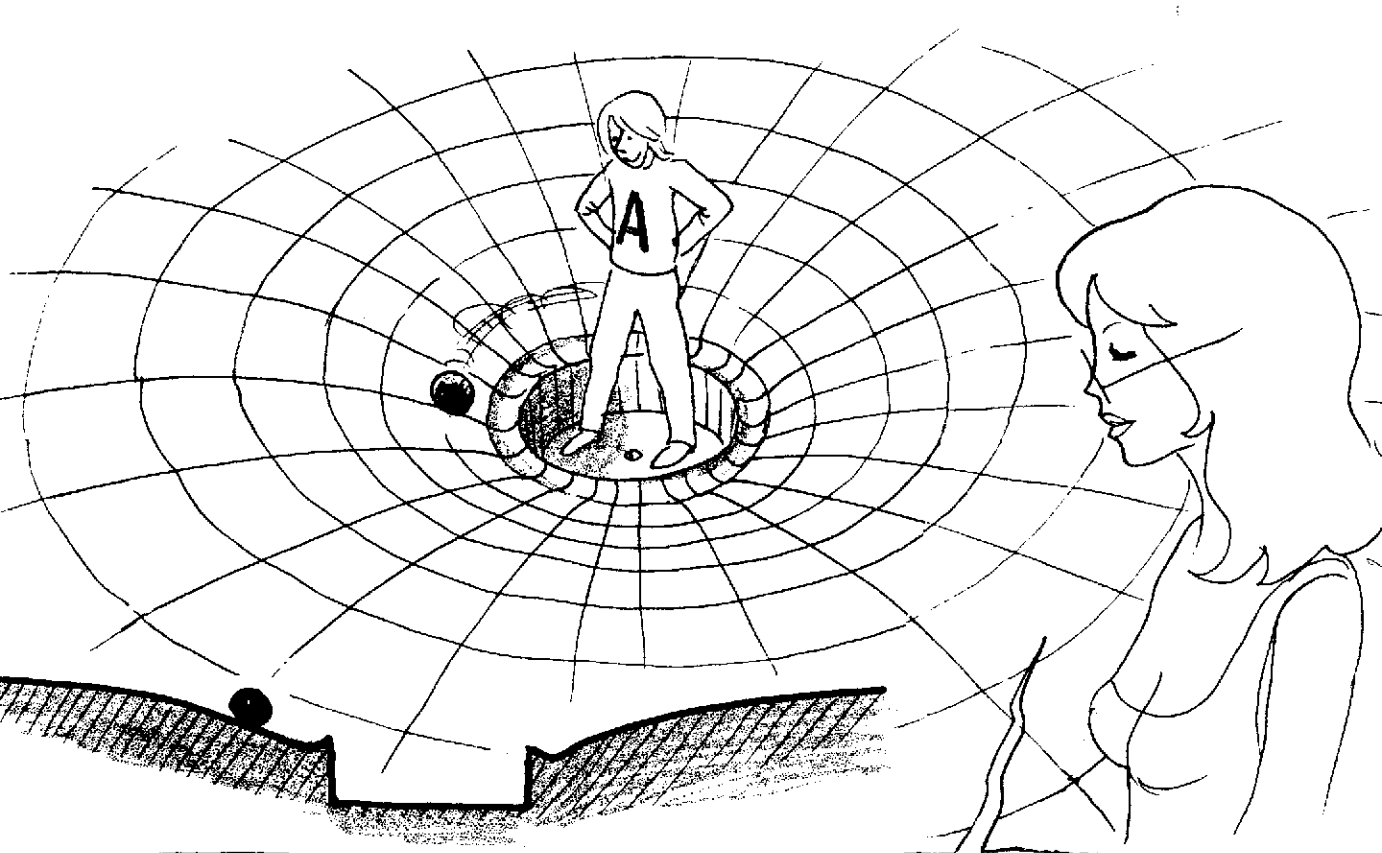
Men om vi en dag bygger baser
på månen, som inte har någon atmosfär,
kan vi placera objekt i omloppsbanan
genom att skjuta dem från ramper
parallella med marken. (*)



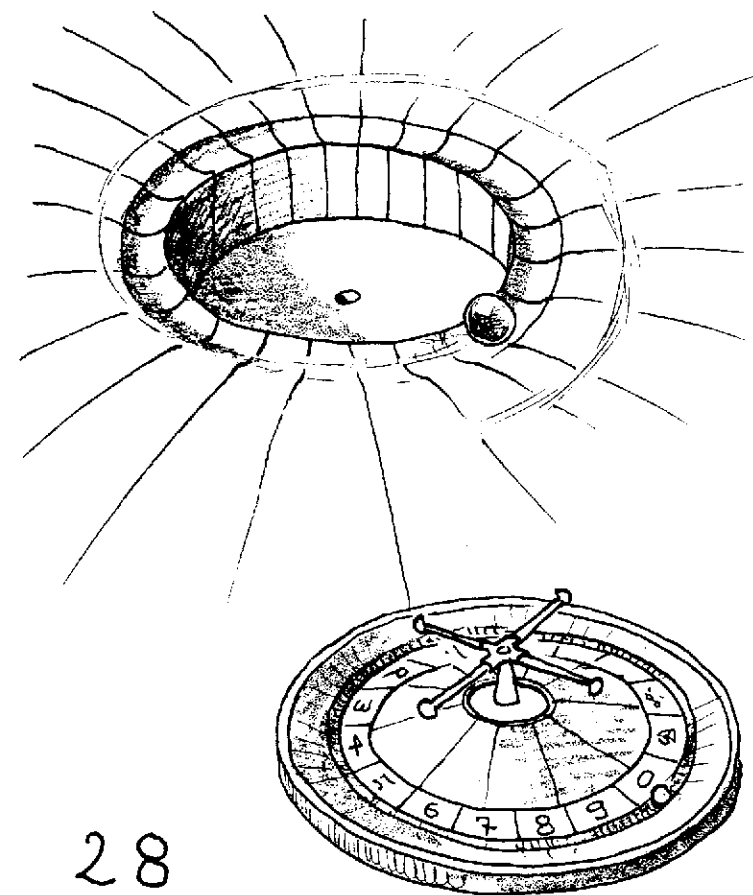
Här nere på jorden måste jag ge mitt
bowlingklot en hastighet av 90 cm/s för
att den ska förbli i bana runt fontänen.



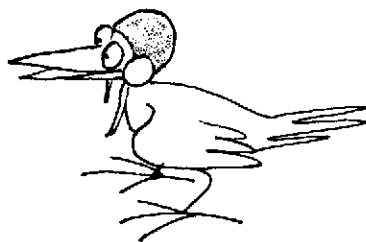
(*) Månens flykthastighet: 2,36 km/s.



Det motsvarar den **FÖRSTA KOSMISKA HASTIGHETEN**,
eller **FÖRSTA FLYKTHASTIGHETEN**, som för Jorden är ungefär
tiotusen gånger högre, nämligen 7,8 kilometer per sekund.



Är hastigheten lägre, åker
klotet ner i fördjupningen
runt fontänens mitt,
som kulan i ett rouletthjul,
och kommer till vila.



På samma sätt skulle ett funktionsfel som förhindrade en satellit att nå denna minimihastighet på 7,8 km/s leda till att den hamnade i atmosfärens lägre lager, där den snart skulle förlora ännu mer hastighet.

Hur som helst kommer en projektil i spiralbana alltid att förlora energi genom friktion och till slut hamna i gravitationsbrunnen.

Friktionen begränsar en satellits **LIVSLÄNGD**.

För tjugو år sedan underskattade vi bromseffekten genom att postulera ett **STANDARDTILLSTÅND** i övre atmosfären.

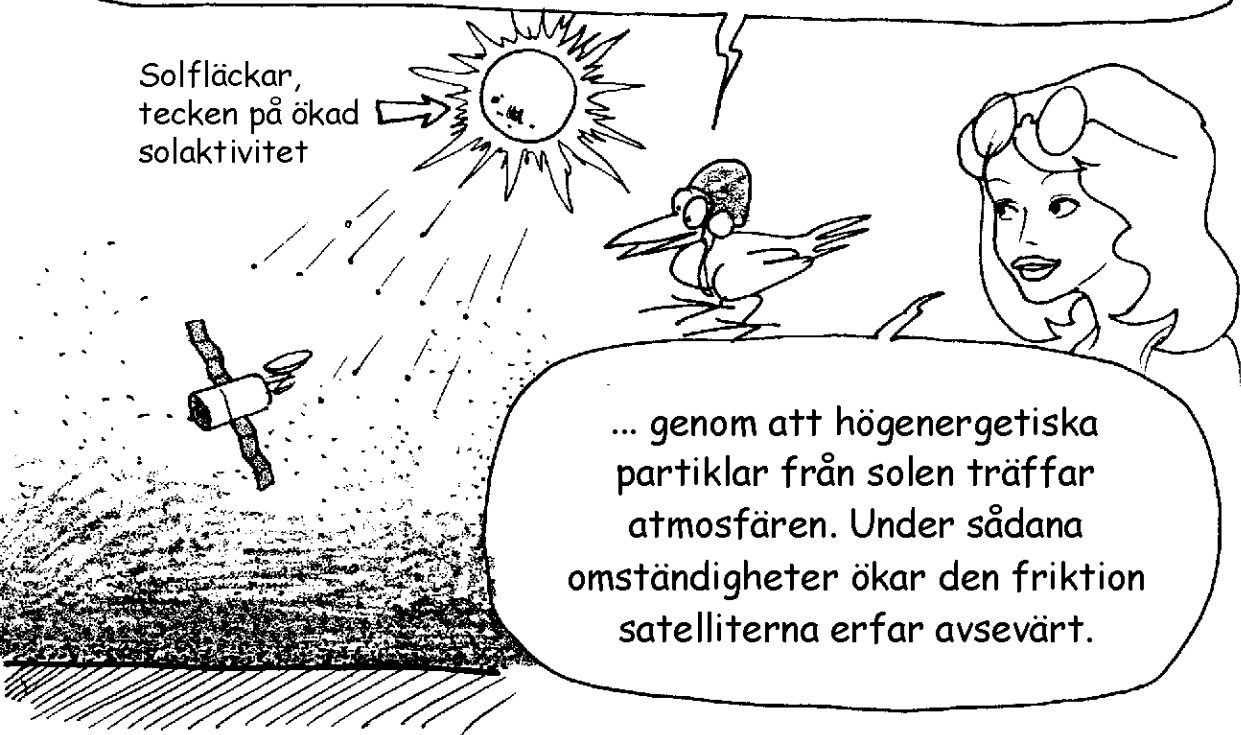
Det var på så sätt det amerikanska rymdlaboratoriet **SKYLAB** gick förlorat. (*)

Jorden

(*) Placerad i bana 1973 på 435 kilometers höjd, störtade 11:e juli 1979.

Den övre atmosfären är inte statisk. Man kan likna den vid ett lager ånga vars vertikala utsträckning beror på solaktiviteten. Solstormar får atmosfären att "koka"...

Solfläckar,
tecken på ökad
solaktivitet

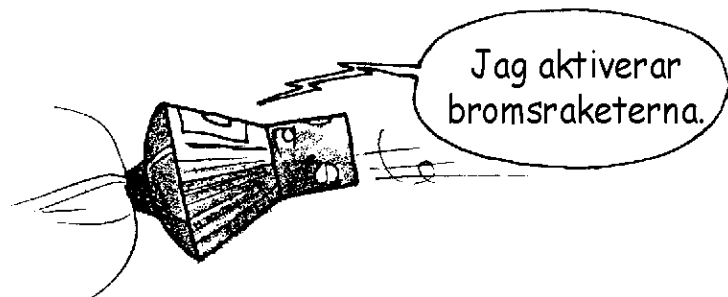


... genom att högenergetiska partiklar från solen träffar atmosfären. Under sådana omständigheter ökar den friktion satelliterna erfar avsevärt.

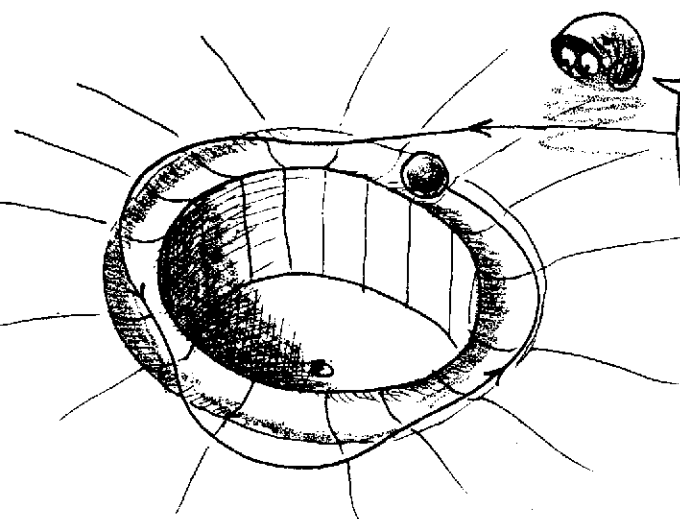
Jordatmosfären möjliggör en återfärd utan större energiåtgång. (Utan atmosfär skulle det vara besvärligare). Men återinträdet måste ske i en mycket precis vinkel.



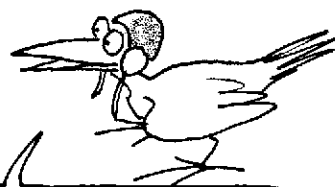
Jag aktiverar
bromsraketerna.



HEMÅT IGEN



Om vinkeln är för liten kommer klotet att oscillera i sin bana. Det blir inte tillräckligt med inbromsning, och klotet går flera varv innan det kommer till vila.



I vår liknelse mellan bowling och rymdfärder motsvarar det att rymdfarkosten rikoschetterar mot atmosfären upprepade gånger, och varje gång värms den upp.



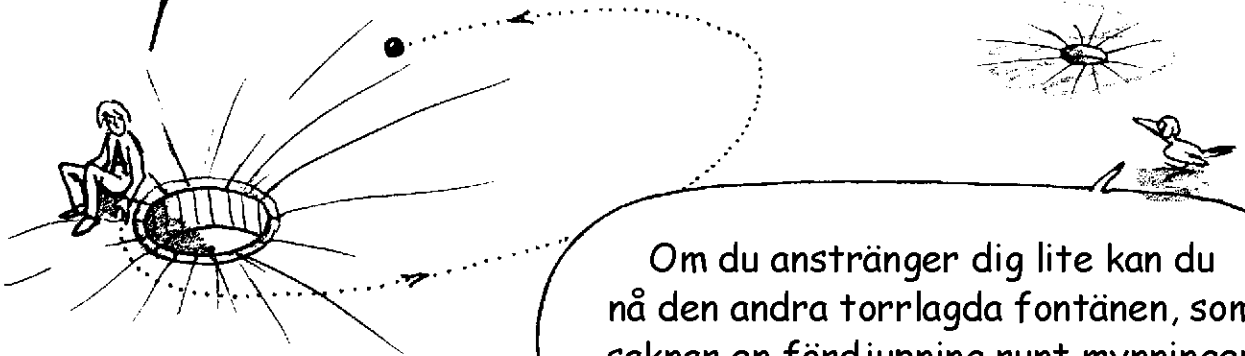
Om vinkeln är för stor faller klotet i stället rakt ner i hålet.



Med andra ord: återinträdet blir för häftigt och accelerationen påfrestar farkosten så mycket att den riskerar gå sönder.

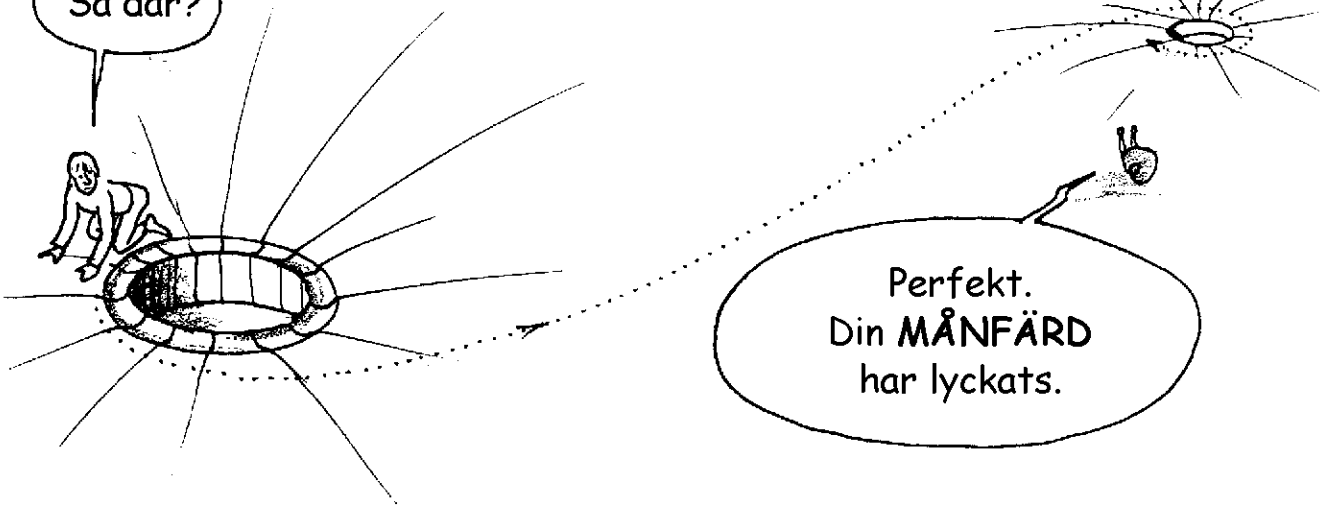


Om jag kastar klotet i mer än 80 cm/s, kan jag nå längre ut. Banorna blir ellipser.



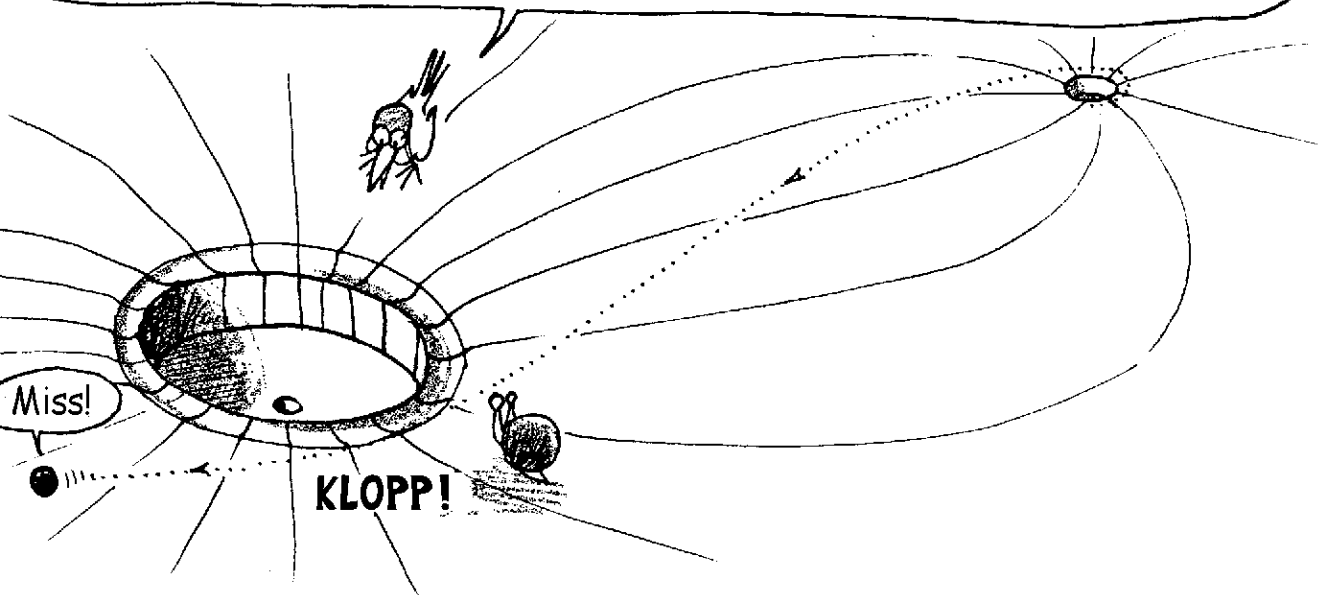
Om du anstränger dig lite kan du nå den andra torrlagda fontänen, som saknar en fördjupning runt mynningen och har en grundare fördjupning.

Så där?

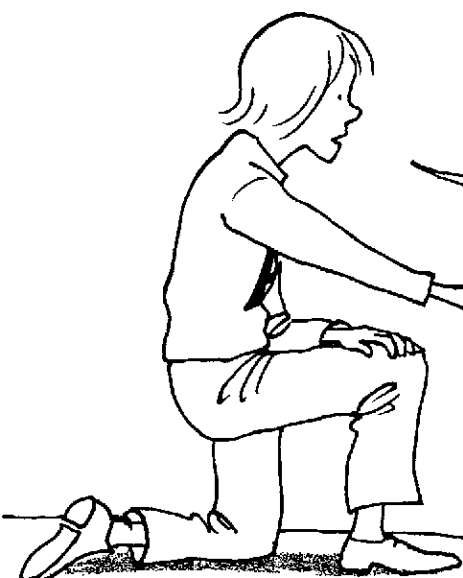


Perfekt.
Din **MÅNFÄRD**
har lyckats.

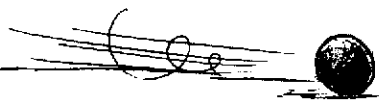
Det är hemfärden som är svårast, för farkosten närmar sig Jorden i elva kilometer per sekund i stället för 7,8. Minsta fel kan leda till att astronauterna blir platta som pannkakor, eller att farkosten rikoschetterar mot atmosfären och slungas ut i rymden.



FLYKTHASTIGHETEN

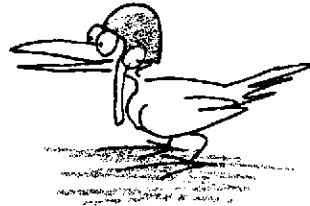


Om jag undviker "månen" och om klotets hastighet är lägre än 110 cm/s, kommer det alltid tillbaka, hur jag än riktar kastet.

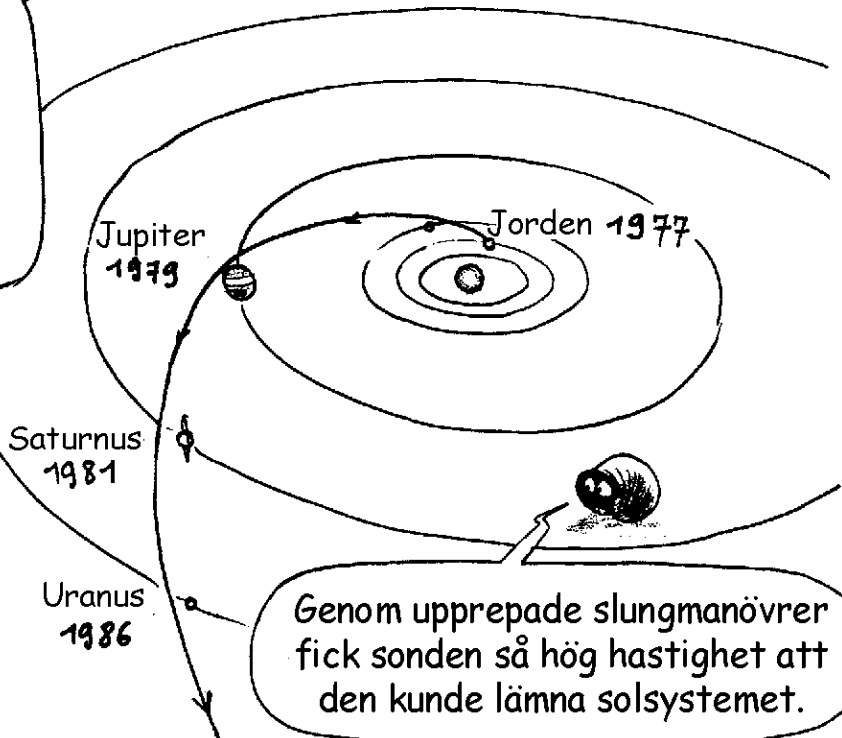


Det motsvarar **ANDRA FLYKTHASTIGHETEN**, 11 km/s, som krävs för att ta sig upp ur Jordens gravitationsbrunn.

Men det betyder också att farkosten måste förses med dubbla mängden energi.

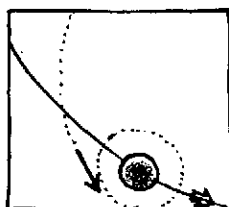
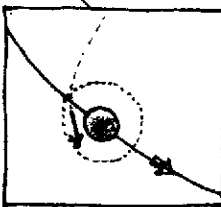
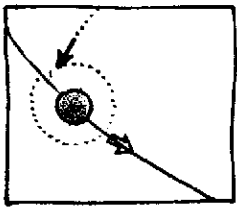


Vi kunde spara en hel del energi på Voyager II, genom att utnyttja att planeterna stod lägligt till just då.



När ett objekt passerar bakom en planet fungerar planeten som en slunga och överför en del av sin energi till objektet.

Genom upprepade slungmanövrer fick sonden så hög hastighet att den kunde lämna solsystemet.



Sonden närmar sig planetens närområde

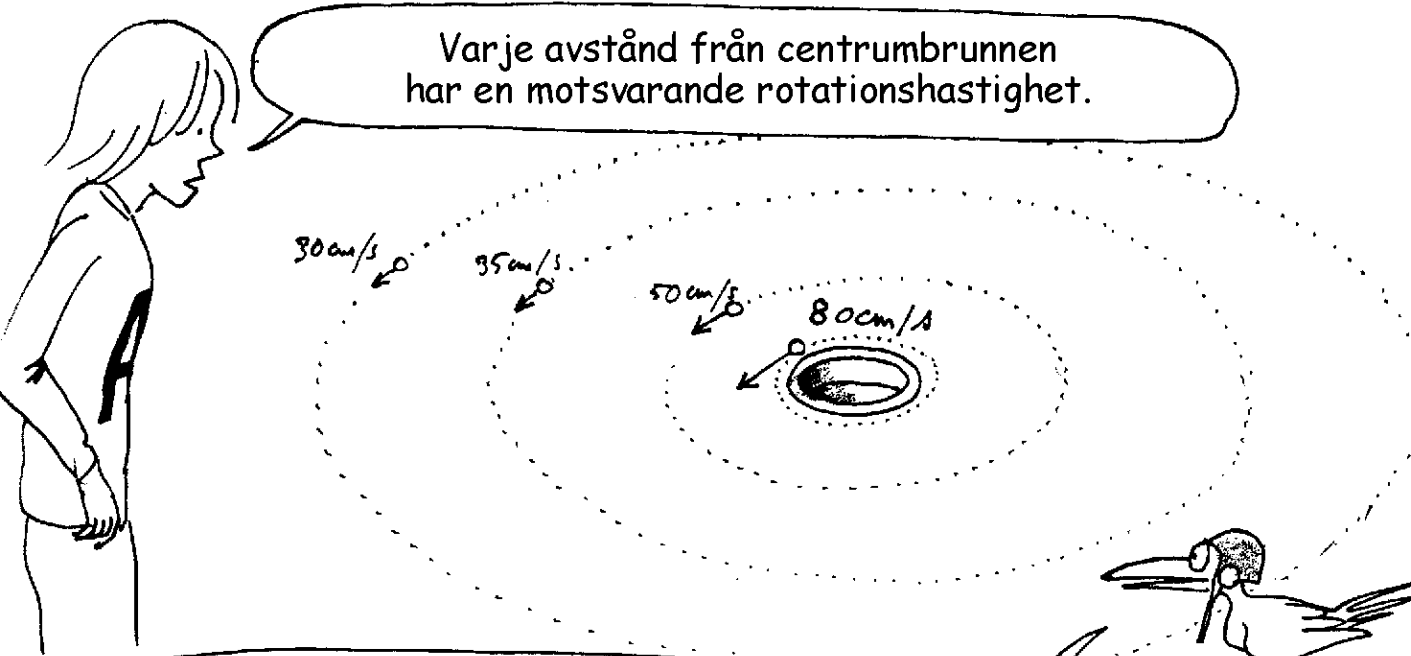
Den vinner lite hastighet,

lämnar planeten och fortsätter på sin färd.

Det påminner mig om farbror Adolf som ligger bakom stora långträdare med sin lilla bil, för att kunna köra lite fortare.




GEOSTATIONÄRA SATELLITER



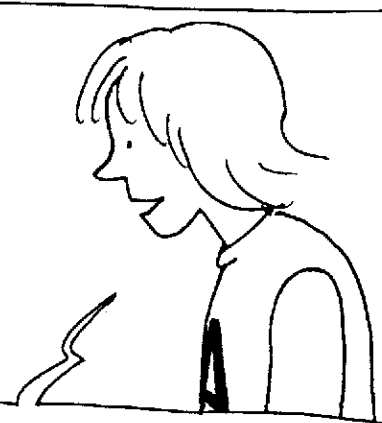
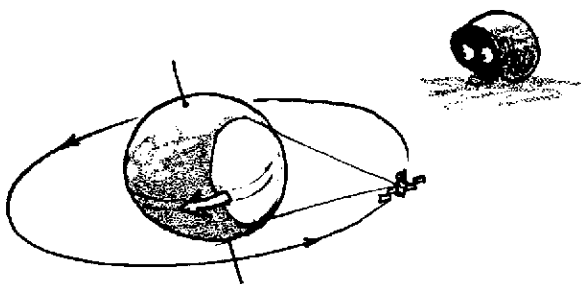
Varje avstånd från centrumbrunnen har en motsvarande rotationshastighet.

The diagram shows a central Earth with four concentric dashed orbits. Arrows indicate the direction of rotation. The speeds are labeled as 30 cm/s, 35 cm/s, 50 cm/s, and 80 cm/s, increasing towards the center.



Omloppstiden ökar med avståndet (*).
En satellit på låg höjd kretsar kring Jorden på en dryg timme. Månen tar en månad på sig.

Alltså: någonstans däremellan finns ett avstånd på vilket omloppstiden är tjugofyra timmar.



I den banan befinner sig en satellit alltid över samma punkt på jordytan.

(*) Keplers tredje lag: omloppstiden i kvadrat är proportionell mot radien i kubik.

UTSIKT FRÅN RYMDEN

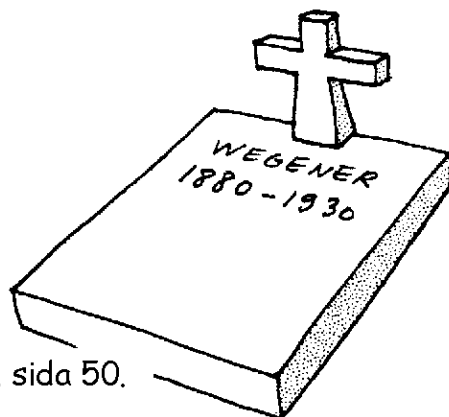
Vi har länge vetat hur man mäter ett föremåls relativa hastighet, med hög noggrannhet och på stora avstånd, med användning av **DOPPLEREFFEKTEN**. (*)

Man har länge velat veta om Amerika avlägsnar sig från Europa, som meteorologen **WEGENER** framkastade vid 1900-talets början.



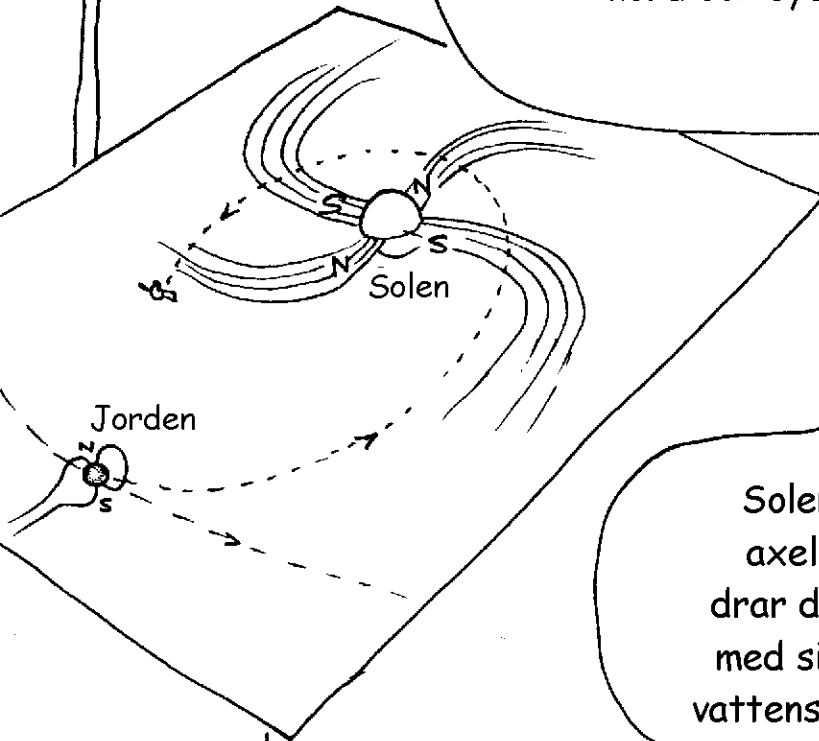
Så snart de första satelliterna hade sänts upp, bekräftades **WEGENERs** teori: kontinentaldriften är verklig, och hastigheten är några centimeter per år.

WEGENER dog, och geologerna, som aldrig gillat honom, döpte hans teori till **PLATTEKTONIK**.



Efter geologerna började meteorologerna få nytta av satellitdata, och deras prognoser blev mycket bättre. Och våra kära militärer kunde beundra varandra uppifrån.

Men en dag uppmätte en solforsknings satellit magnetdata som tog astrofysikerna på sängen. Man hade länge vetat att solen har ett magnetfält, men man visste inte att fältet hade två poler, nord och syd, i solekvatorns plan.

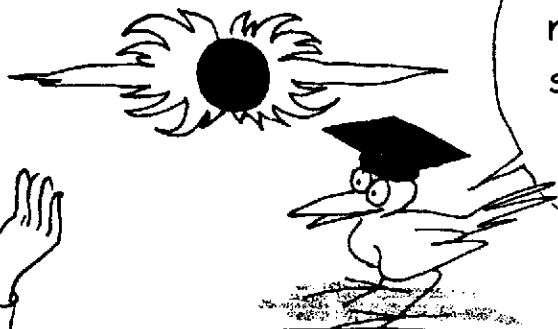


Solen, som roterar kring sin axel på cirka trettio dagar, drar de magnetiska fältlinjerna med sig, och de formar sig som vattenstrålarna runt en sprinkler.

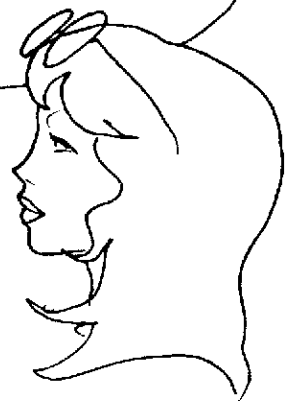
Vi fick tillfälle att se systemet från nya vinklar. Tidigare hade vi bara sett det från sidan.



Men hur visste vi hur solens magnetfält ser ut, som är så långt borta?

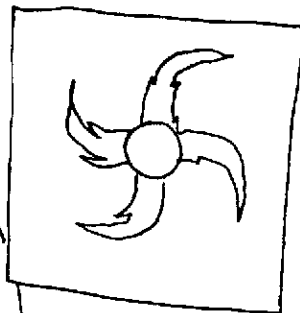


Under solförmörkelser, när månen precis täcker solens skiva, kan vi iaktta **KORONAN** och dess "utbrott".



Det utslungade materialet består av joniserad gas vid hög temperatur, som färdas längs de magnetiska fältlinjerna.

Men om dessa strålar av joniserad gas, **PLASMA**, följer magnetfältet, borde solkoronan se ut så här från sidan.




Det är en **SVASTIKA**, solsymbolen i Veda-texterna! (*)

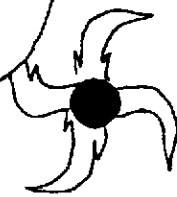


Veda-texterna tillhör en gammal indisk tradition och har inspirerat vetenskapsmän som Heisenberg, Bohr och Oppenheimer, men därifrån till...?

(*) Under en tid använd till andra syften av en viss Hitler.



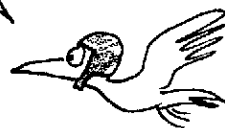
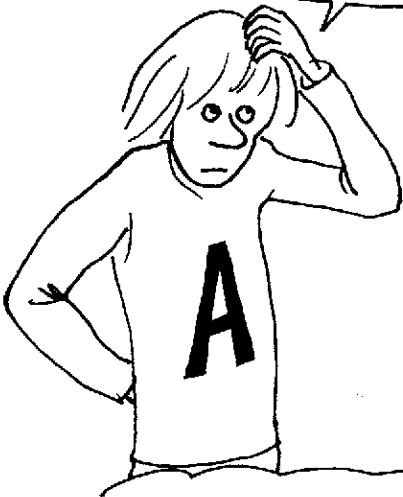
Jordens magnetfält har fått sin polaritet omkastad flera gånger. Kan samma sak ha hänt med solen?




Lek med tanken att solkronan haft det utseendet under en solförmörkelse för tusentals år sedan. Det är ändå svårt att förstå hur någon skulle ha sett den, för kronans ljus är svagt och man behöver lång exponeringstid om man vill fotografera den. Kanske är det hela bara ett sammanträffande?

Konstig historia.

Rymdsonderna som sänts till solsystemets alla hörn har samlat in fullständig oväntad data.



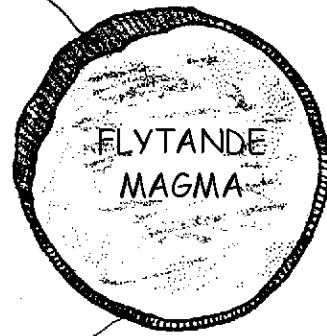
Exempelvis kunde radarvågorna från en amerikansk sond genomträcka Venus molntäcke och ge oss en första glimt av planetens geologi.



På alla de jordlika planeterna, det vill säga de som inte bara består av gas och vätska som Jupiter och Saturnus, har den stelnde magman format en "kontinent" och ett "hav", men ingen vet varför.

Vad pratar du om?
Mars saknar vatten
och Venus är rena ugnen,
500 grader varm!

KONTINENT (tjockt lager)

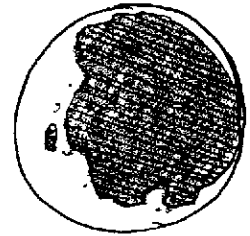


(ej
skalenligt)

"HAV" (tunt lager av stelad magma)

På jorden är de låglänta områdena täckta
av vatten, och en "kontinent" är bara en stelad skorpa,
som flyter på den smälta magman inunder.

Jaha, Mars, Venus
och Merkurius har en enda
kontinent, än sen?



På Jorden får magmaströmmarna det fasta
lagret att brytas sönder och omformas, vilket är
KONTINENTALDRIFTEN. Skorpan spricker upp och
magma väller fram längs den **MITTATLANTISKA RYGGEN**,
som är skådeplats för oavslätlig vulkanisk aktivitet.

Kontinent

Vatten

Jordskorpan

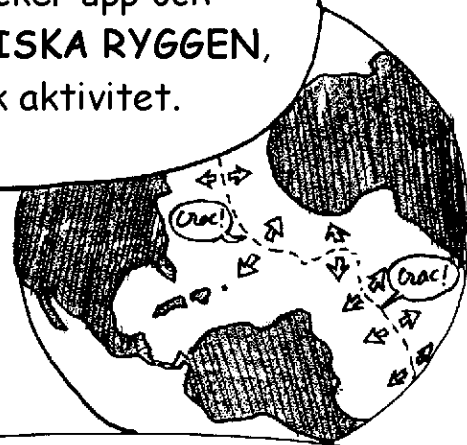
Mittatlantiska
ryggen

Konvektionsströmmar
i flytande magma

40

Kontinent

Det finns sannskyldiga
bergskedjor på havsbotten, som mellan
Afrika och Sydamerika, vilka avlägsnar
sig från varandra.



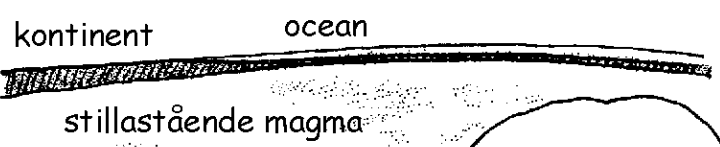
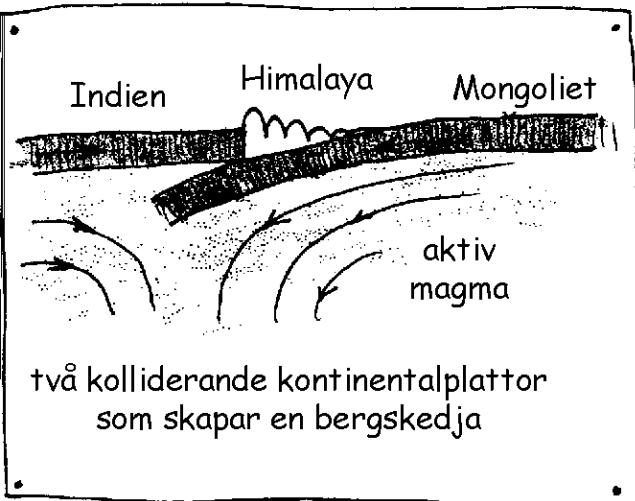
Radarundersökningar av andra planeter har avslöjat att de inte har några havsryggar och att deras urkontinent inte splittrats i flera.



Det betyder bara att magmaströmmarna på Mars, Venus och Merkurius är lugnare än de på Jorden.



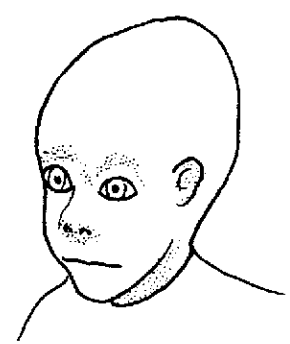
Föreställ dig en planet runt en annan stjärna, med vatten i vätskefas. Regnen skulle snart nöta ner de ojämnheter som skapas av meteoritnedslag. Utan kontinentaldrift till att skapa bergskedjor skulle planeten bli slät som ett bowlingklot.




Om LIV skulle utvecklas på en glatt planet, skulle frånvaron av naturliga barriärer motverka divergent evolution.




Det skulle finnas färre djurarter, och om människor uppstod, skulle de vara en enda ras med ett enda språk.



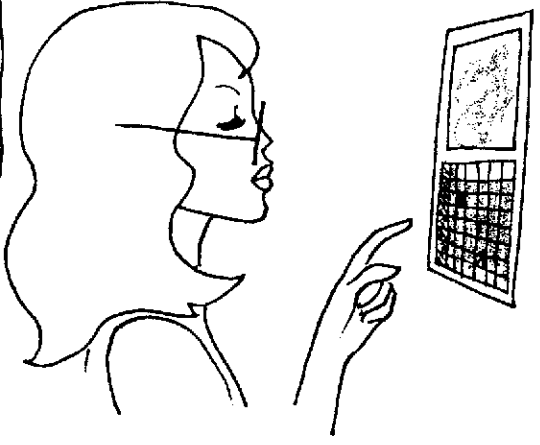
Inom solsystemet är kontinentaldriften ett undantag, som bara gäller Jorden. Om detsamma gäller för andra solsystem, skulle besökande utomjordingar kunna få sig en överraskning.



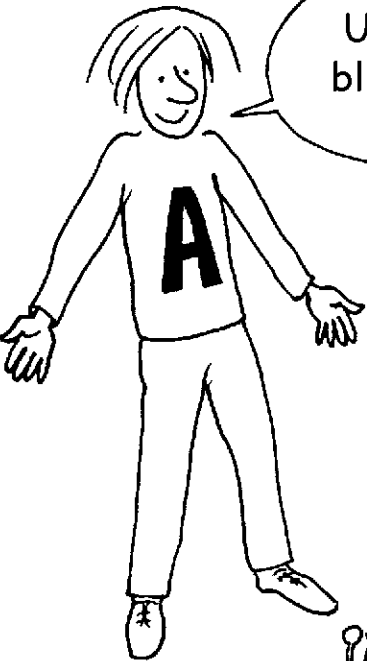
Chefen, folk verkar vara färgkodade på den här planeten.




Vi kan se fram emot stora vetenskapliga upptäckter från rymden. Jag skulle allt gärna vilja delta i sådana äventyr!



Jag gör en resa med **HERMES** den 15:e. Häng med om du vill.



Underbart! Jag ska bli en rymdmänniska, en **RYMDLING**.



Vänta lite, du måste genomgå hård träning.

ASTRONAUTENS TRÄNING

Men... jag är
i fysisk toppform?

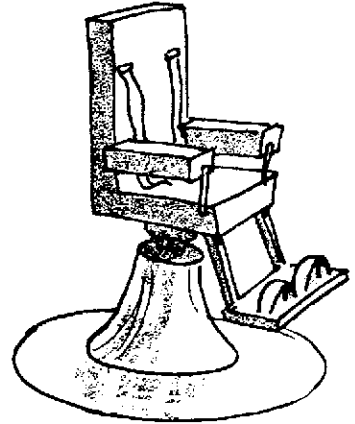
Det lär
vi bli varse.

Vad är det?
En elektrisk stol?

Nix, en helt
vanlig stol som
roterar på
en axel.

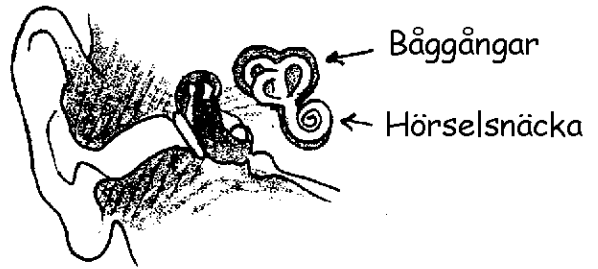
Redo?

Men... vad händer?

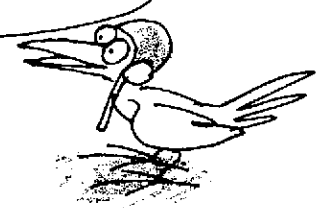
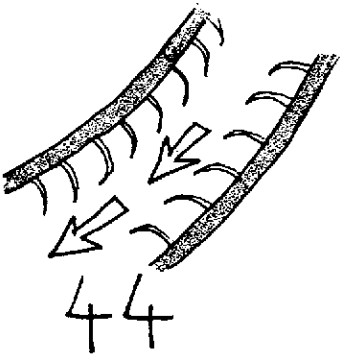




När dina ögon är förbundna använder du i stället ditt **BALANSSYSTEM**, i **INNERÖRAT**, för att beräkna ditt läge i rummet.



Systemet har tre vätskefyllda bågformiga rörgångar, ställda i vinkelräta plan, och med hårförsedda innerväggar. Håren är rörelsekänsliga och förnimmer vätskans acceleration. På så sätt kan vi känna av vridmoment som skapar vinkelacceleration, och få information om vår orientering i rummet.





Accelerationen innehåller i princip all information om vår rotationsrörelse, så vi kan känna hur stor en vridningsvinkel är. I praktiken är systemet emellertid inte särskilt noggrant.

Rotationen skakade vätskan i mina bäggångar tills jag inte visste vad som var upp och ner.



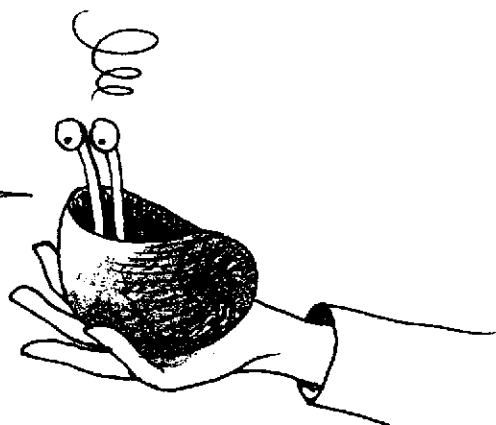
Tiresias, säg något!

Fritt fram, det är över...

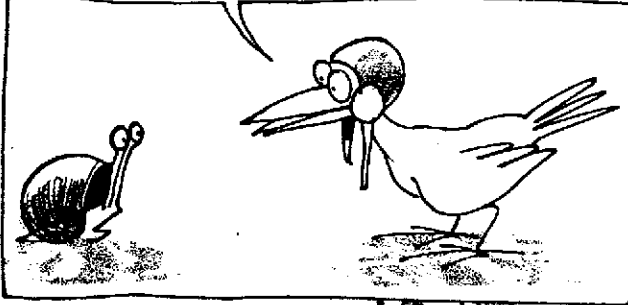
Han har dragit sig in i skalet så långt han kunde.

Är du... säker?

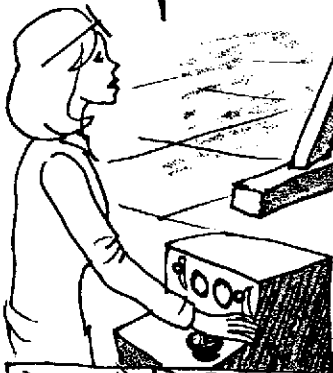
Varför har ni vänt träningslokalen upp och ner?



Tänk dig att du är en rymdfarkost som plötsligt förlorar jämvikten. Det är inte lätt att hålla huvudet kallt i en sådan situation.

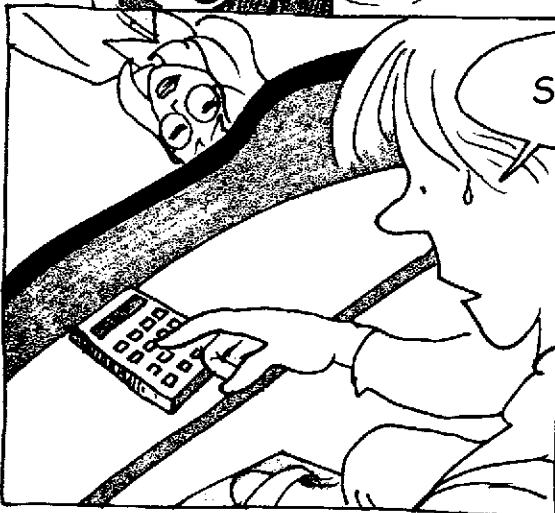


Anselm, vad är 47 gånger 38?



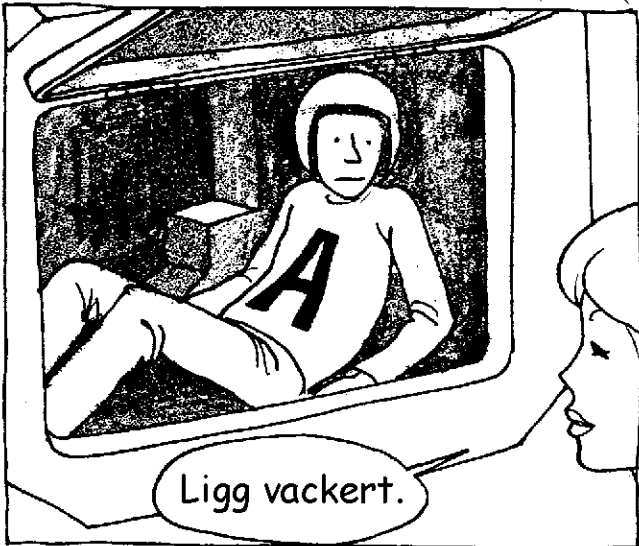
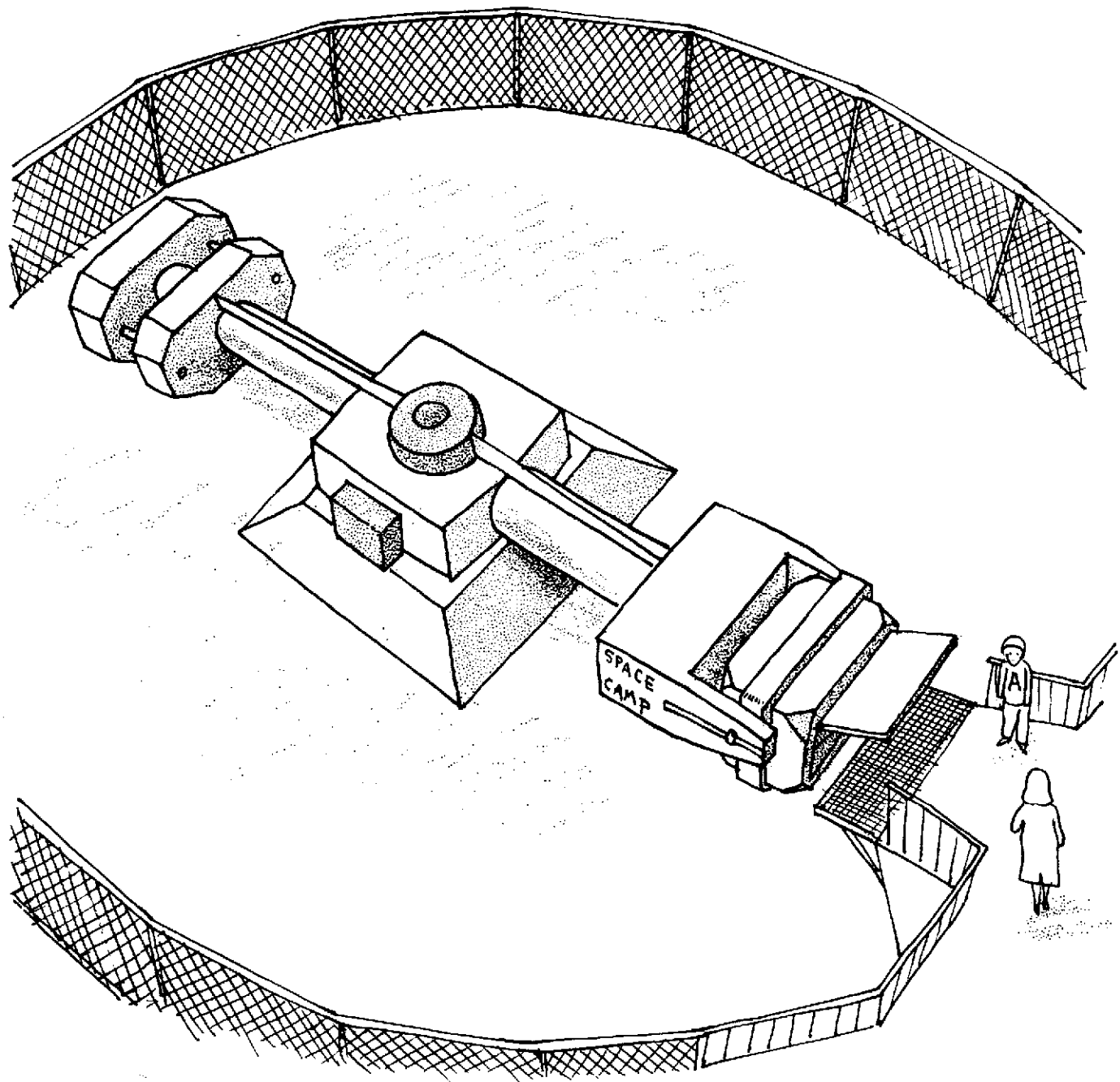
Ett ögonblick, jag har det.

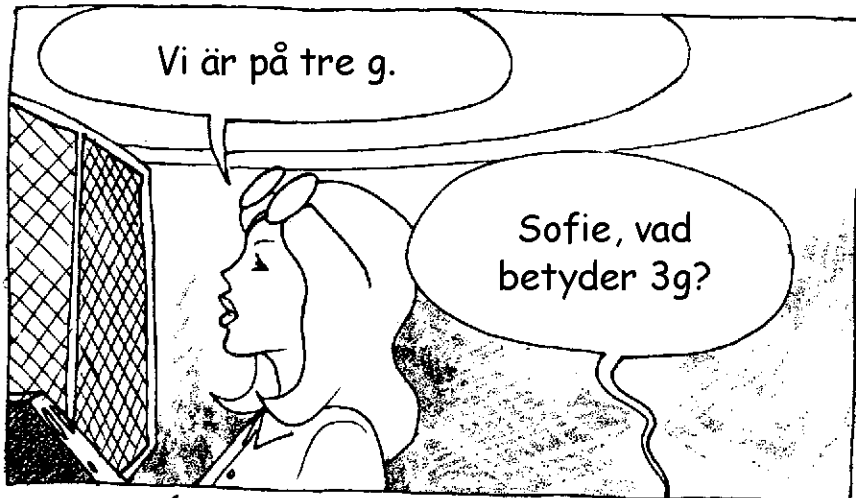
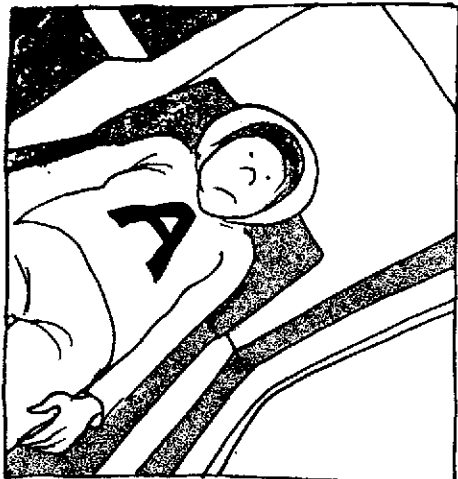
Sjutton, inte lätt...



Så, centrifugen nästa.

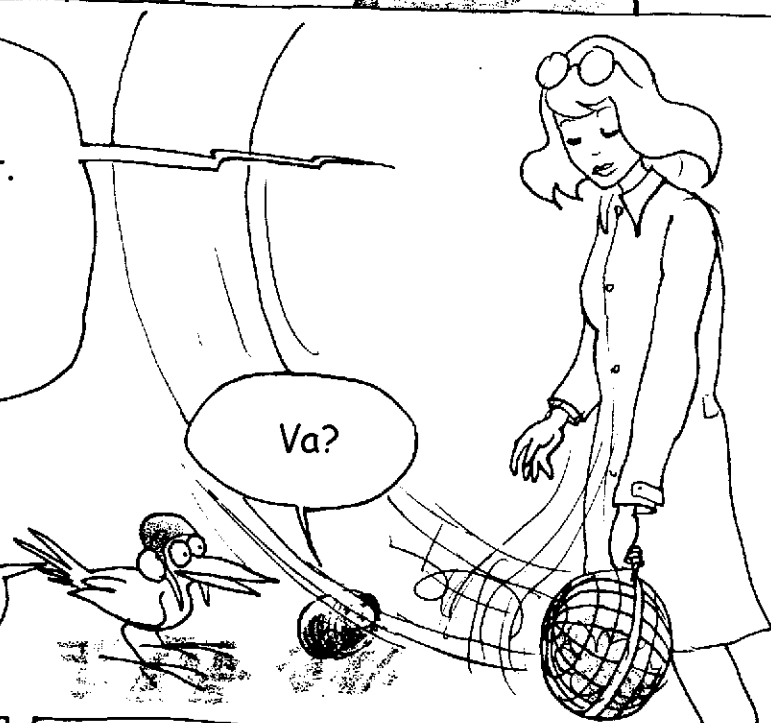






Anselm väger just nu tre gånger mer än normalt. Tre g är ungefär den acceleration salladen erfar i salladsslungan.

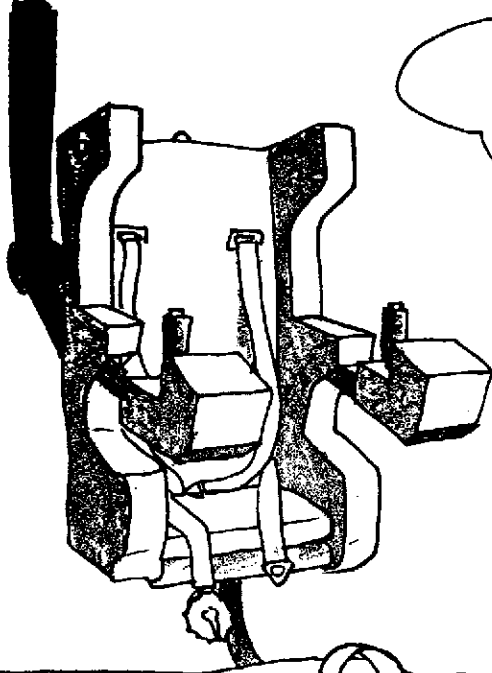
Föreställ dig att du hamnade i en 3g-salladsslunga, Tiresias!



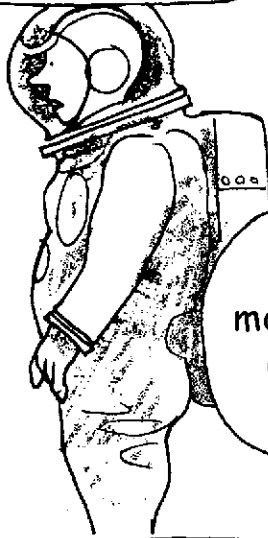
Det är det största värde man utsätts för under en färd.

Under de följande veckorna lär sig Anselm om rymdfärdens alla moment och säkerhetsmått.

... kontrollera sedan temperaturen i kapseln.



Vad är det där för pryl?



Det är en skalenlig modell av RYMDSKOTERN du kommer att använda under färden.



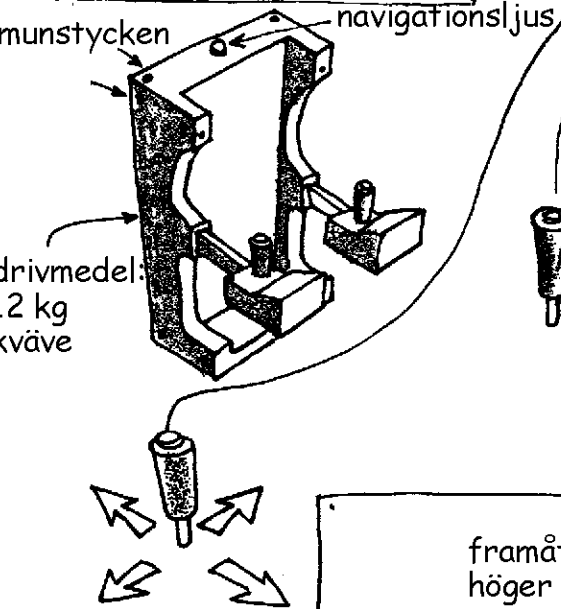
Fraktar vi den med färjan?

Nej, den är redan där uppe. Vi behöver bara ta med mer bränsle. (*)

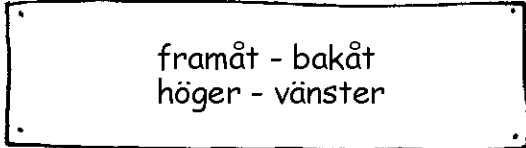
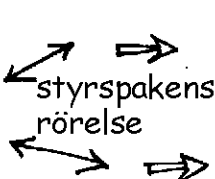
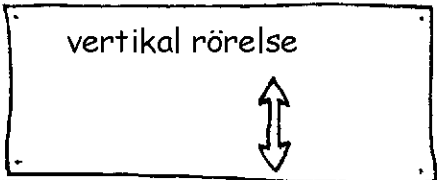
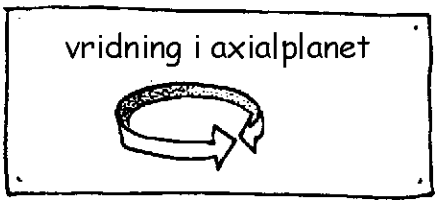
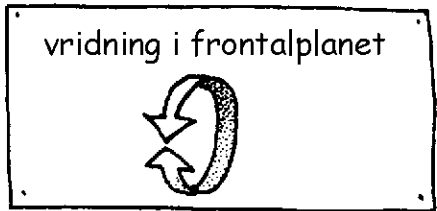


Den har två handtag, vad är de till för?

SKOTERNS STYRDON

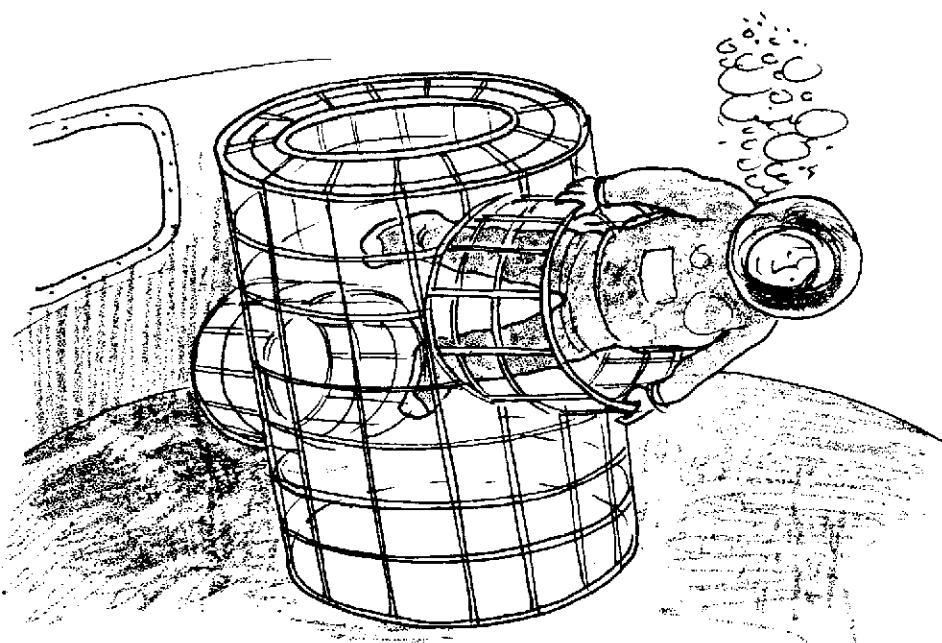


knappar

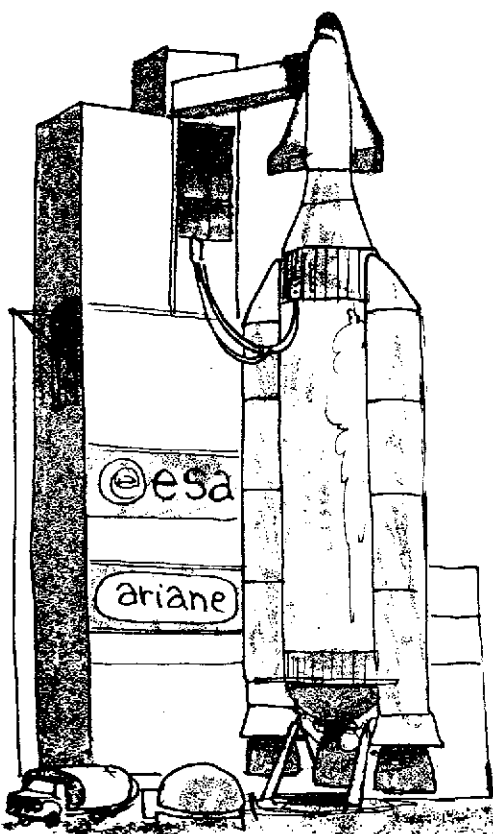


(*) Kväve under tryck.

Anselm avslutar sin träning med att tillbringa åtskilliga timmar i simulerad VIKTLÖSHET i en bassäng, där han repeterar de rörelser han ska utföra i rymden.

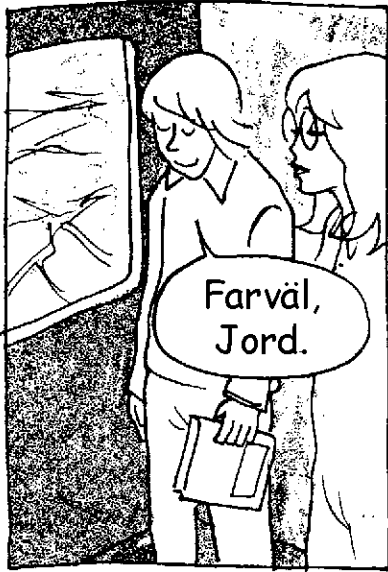


HERMES

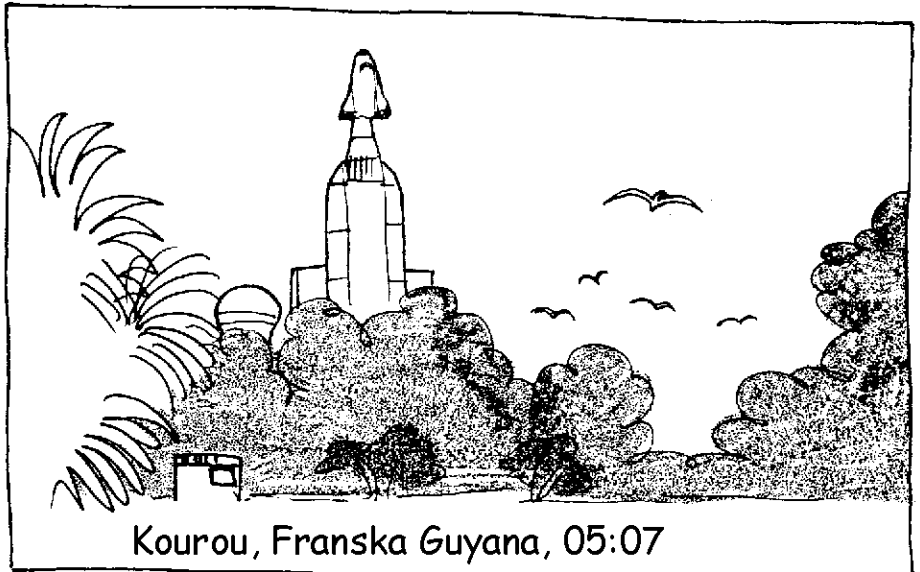


Här är farkosten Hermes, monterad på en Ariane 5-raket.

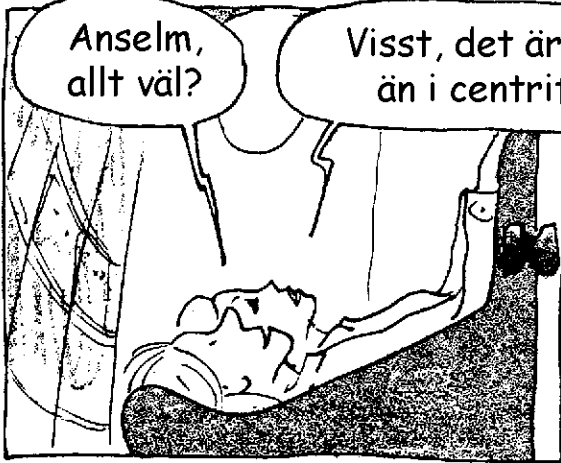
Den totala höjden är ungefär 50 meter. De två boosterraketerna innehåller fast drivmedel och utvecklar 600 tons tryck vardera. De sitter på ömse sidor av en tank med flytande väte och syre, som också har en rörlig dysa som används till styrning. Den utvecklar 110 tons tryck, inalles 1370 ton. Raketer och farkost väger tillsammans 750 ton.



Farväl,
Jord.



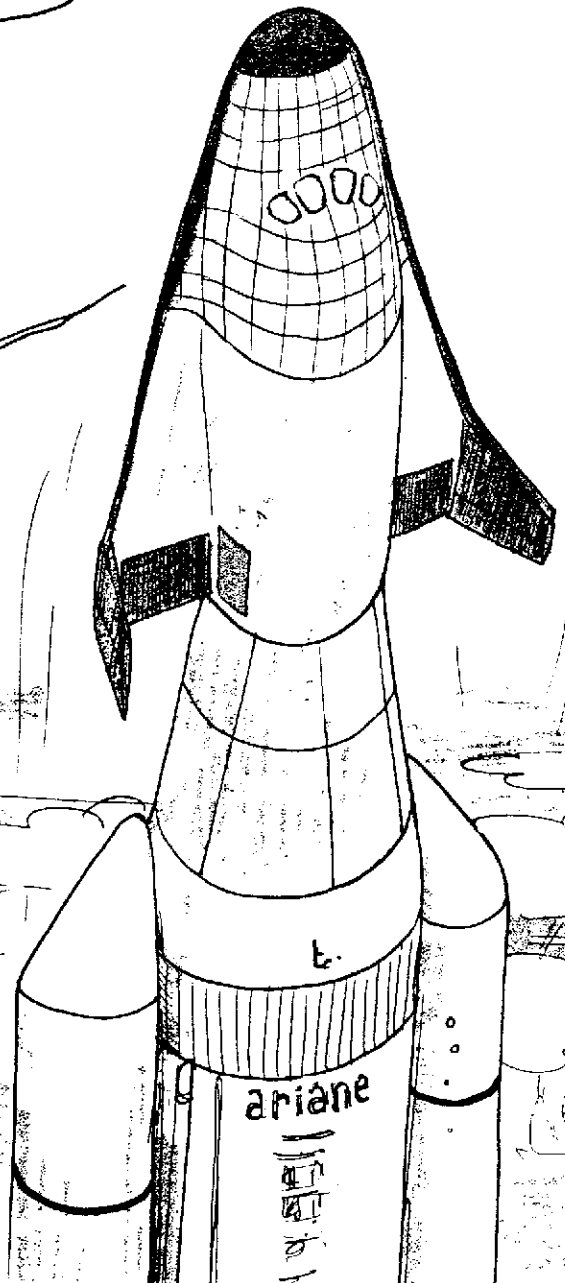
Kourou, Franska Guyana, 05:07



Anselm,
allt väl?

Visst, det är lättare
än i centrifugen.

Accelerationen överskrider
aldrig 3g under färden upp
till omloppsbanan.

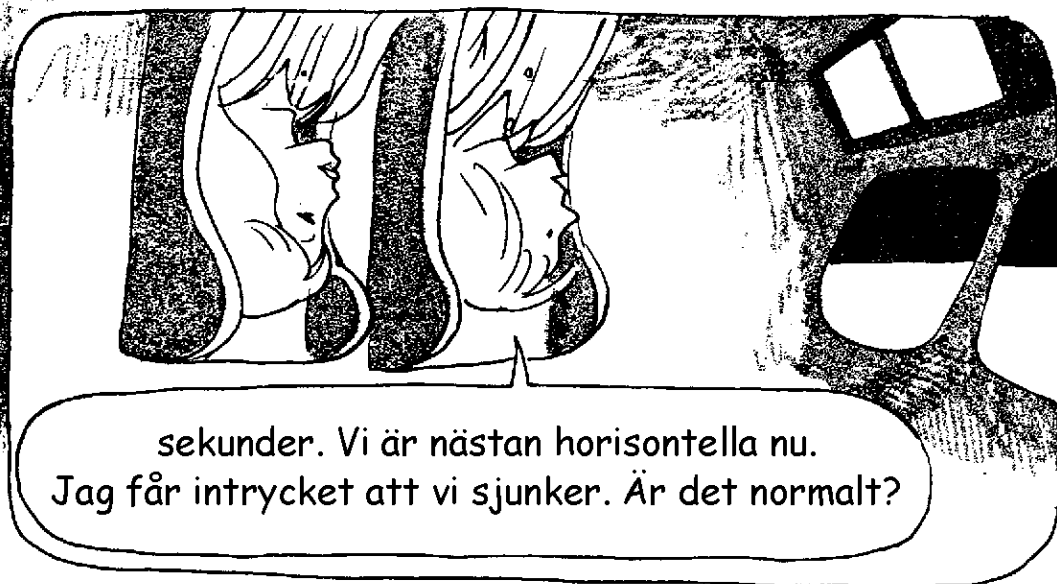
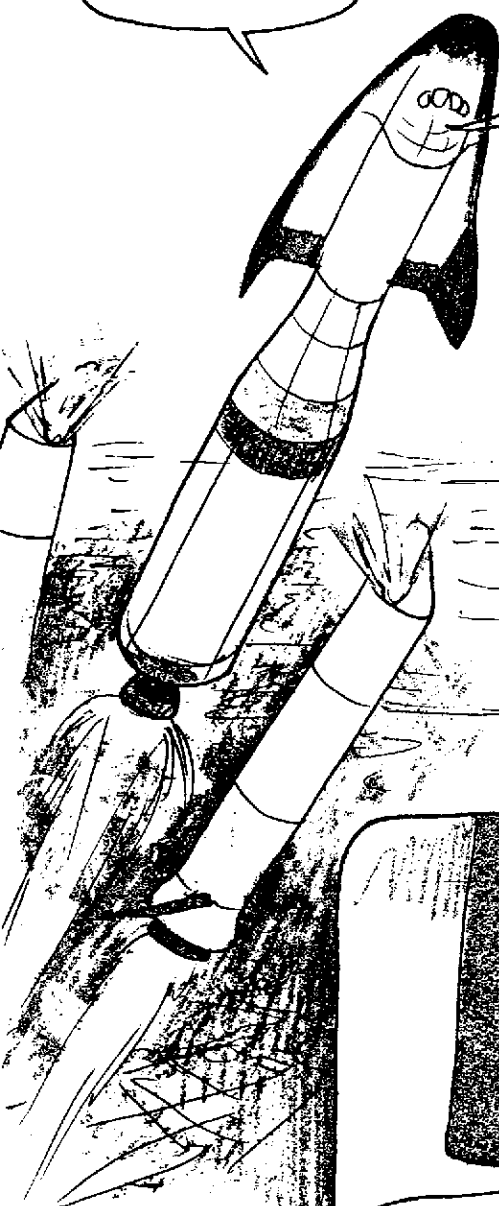


Ariane

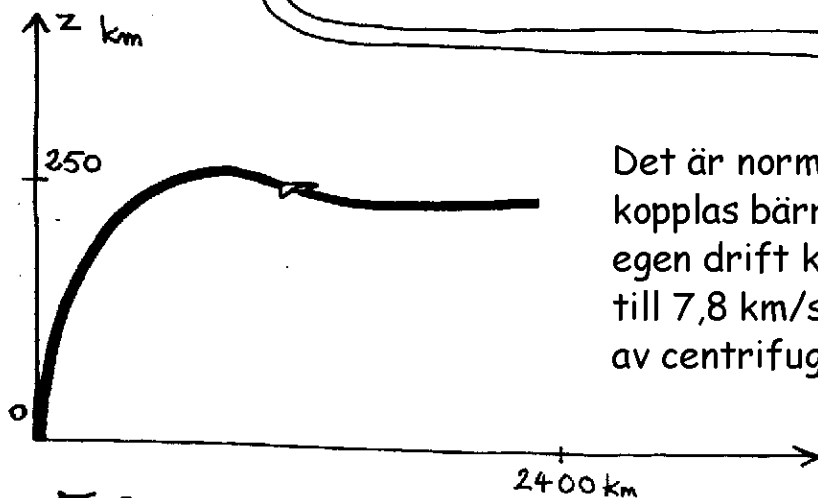
Ljudvallen passeras efter femtio sekunder.

120 sekunder.

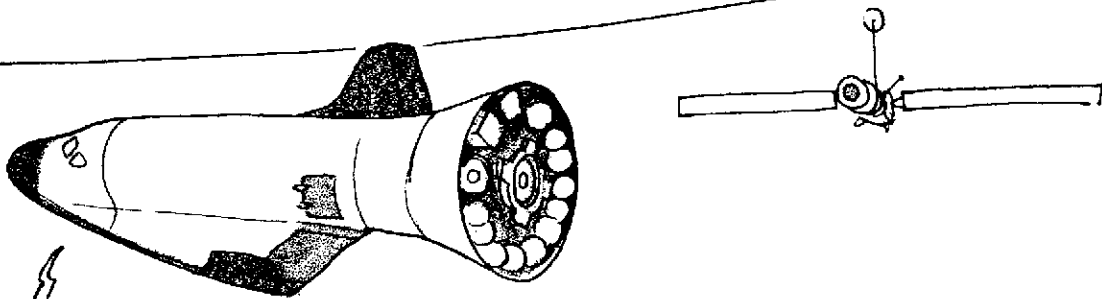
Höjd 40 km.
Vi släpper
boosterraketerna
som tog oss genom
den täta delen av
atmosfären.



sekunder. Vi är nästan horisontella nu.
Jag får intrycket att vi sjunker. Är det normalt?



Det är normalt. Om några sekunder
kopplas bärraketens lös och Hermes
egen drift kommer att öka hastigheten
till 7,8 km/s, så att vår vikt balanseras
av centrifugalkraften.



Nu närmar vi oss laboratoriet på 25 kilometers höjd.



Dags att börja jobba.

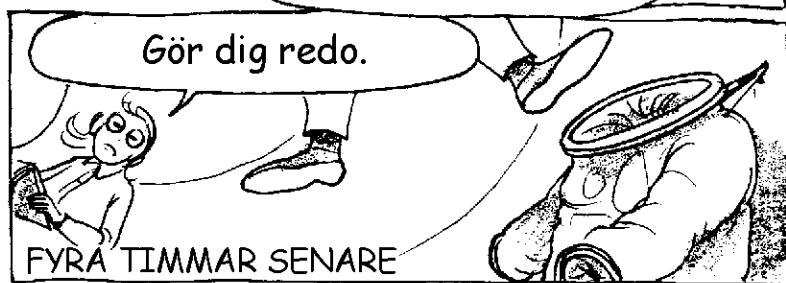


Ojoj, blodet samlas i mitt huvud.

Det är en av **VIKTLÖSHETENS** effekter. Oroa dig inte, det går snart över.

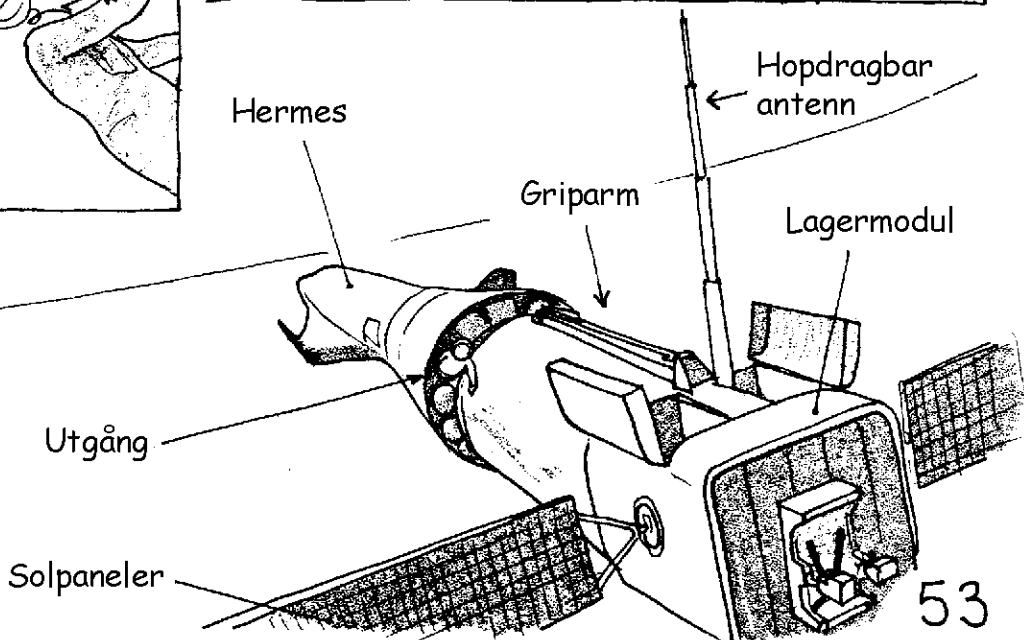


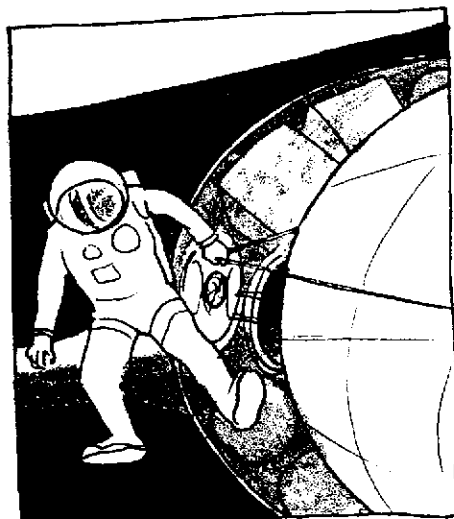
Vi har mycket att ordna innan vi går på rymdpromenad.



Gör dig redo.

FYRA TIMMAR SENARE





Koppla slang #24
till freontanken...

Medan Anselm
vilar efter rymdpromenaden,
sammanställer Sofie
datan från de olika
experimenten
som gjorts ombord
på stationen.



I rymden kopplar man
av genom att arbeta!



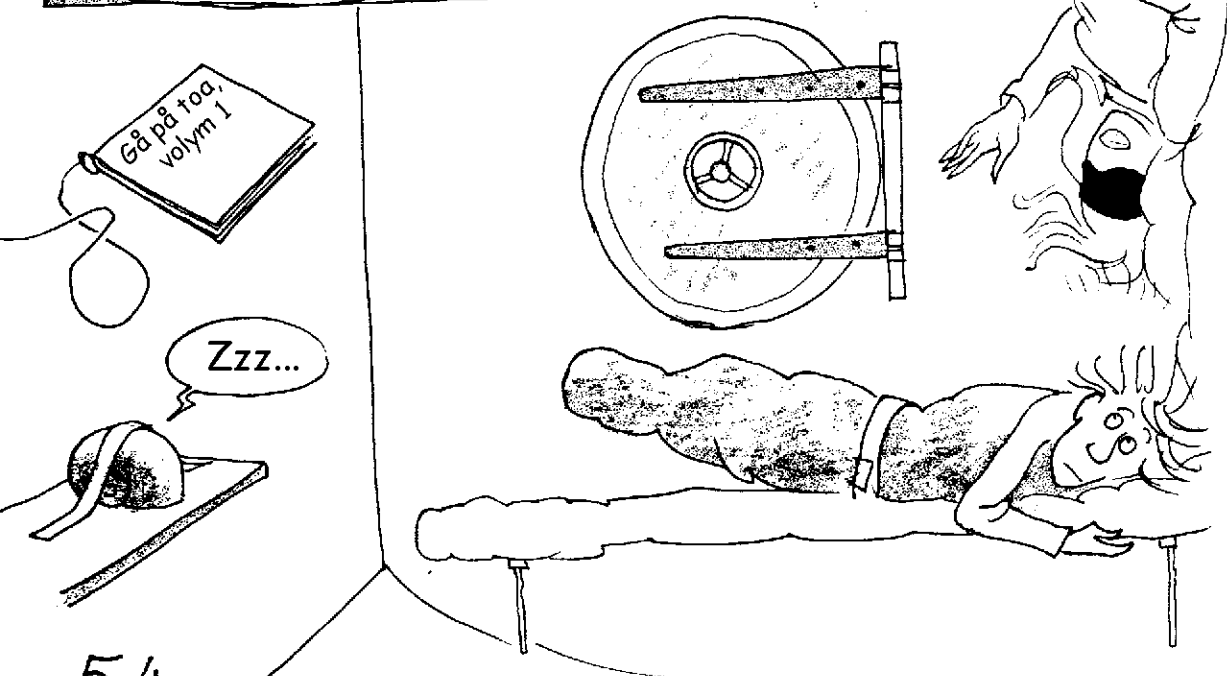
Och härnäst?

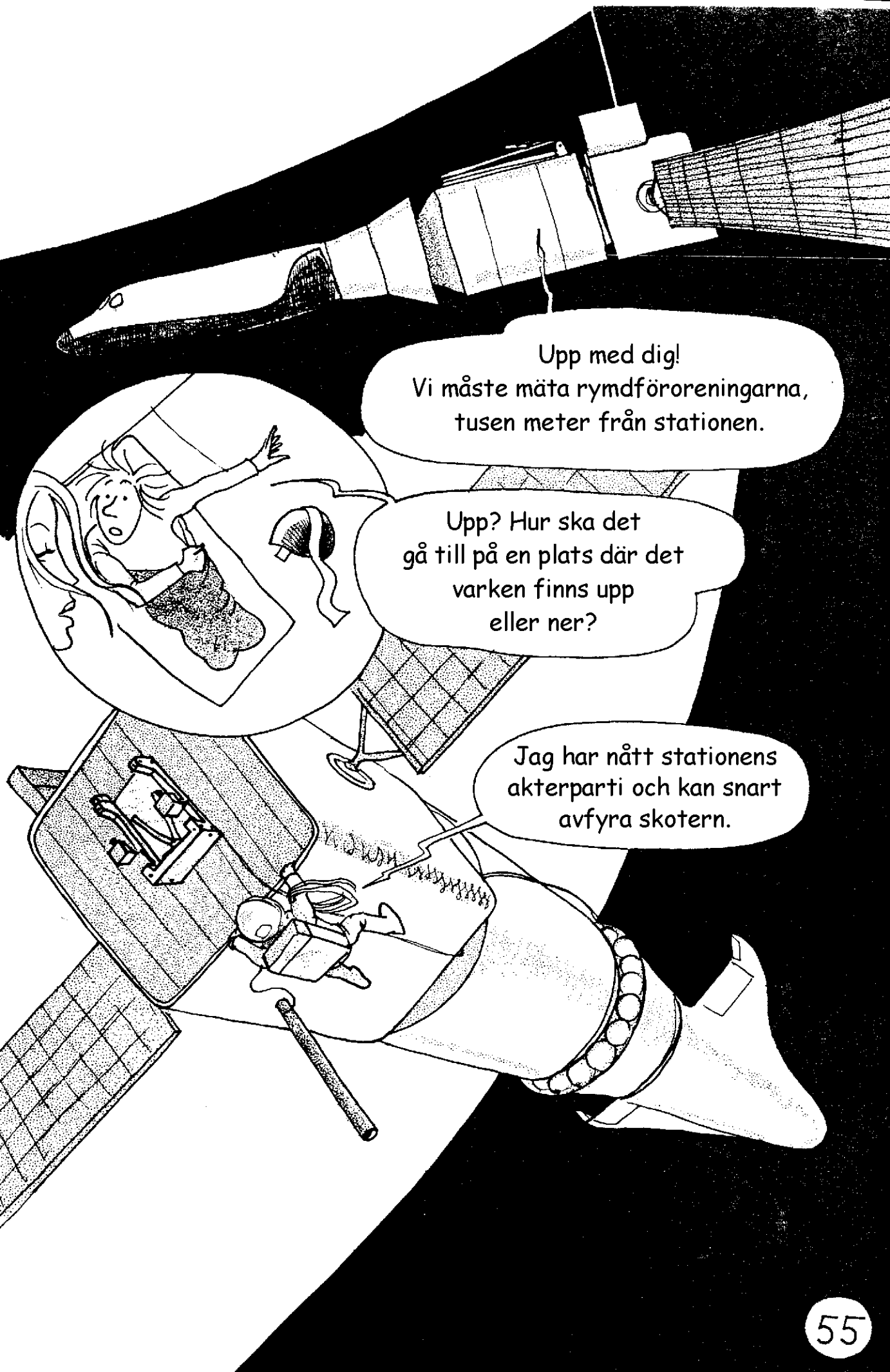
Dags att sova



Gå på toa,
volym 1

Zzz...



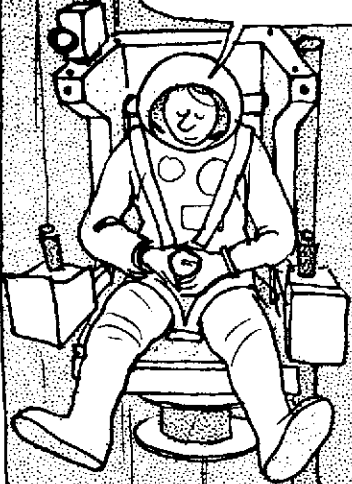


Upp med dig!
Vi måste mäta rymdföroreningarna,
tusen meter från stationen.

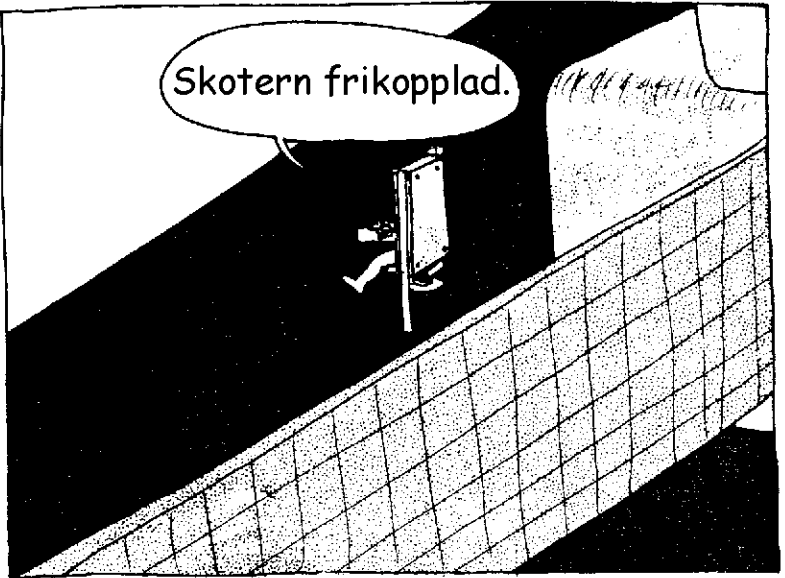
Upp? Hur ska det
gå till på en plats där det
varken finns upp
eller ner?

Jag har nått stationens
akterparti och kan snart
avfyra skotern.

På med bältet.



Skotern frikopplad.

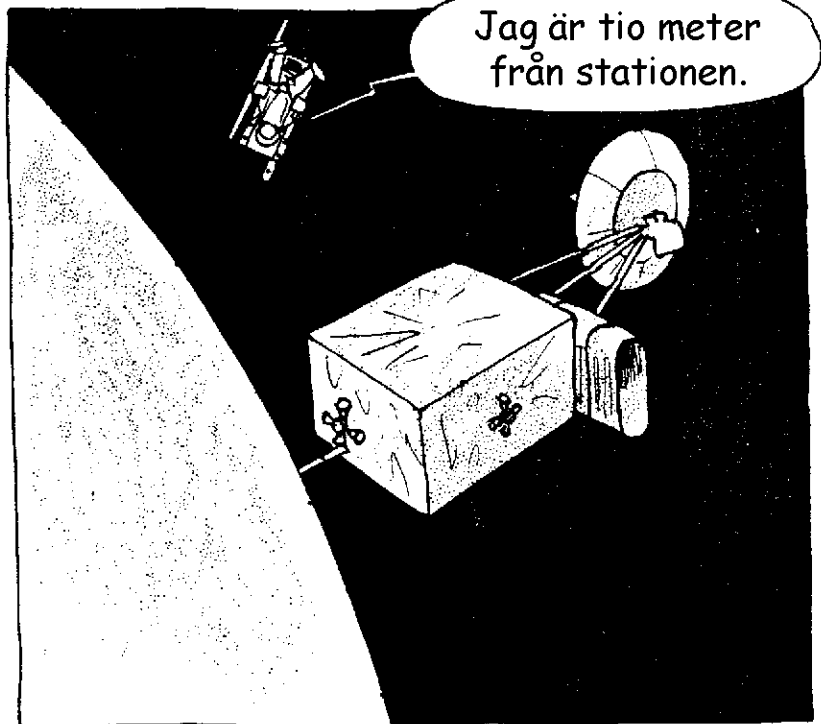


Ser du?



Ja, där är det.
Jag ser ett segel som
glänser i solljuset,
jag åker ditåt.

Jag är tio meter
från stationen.



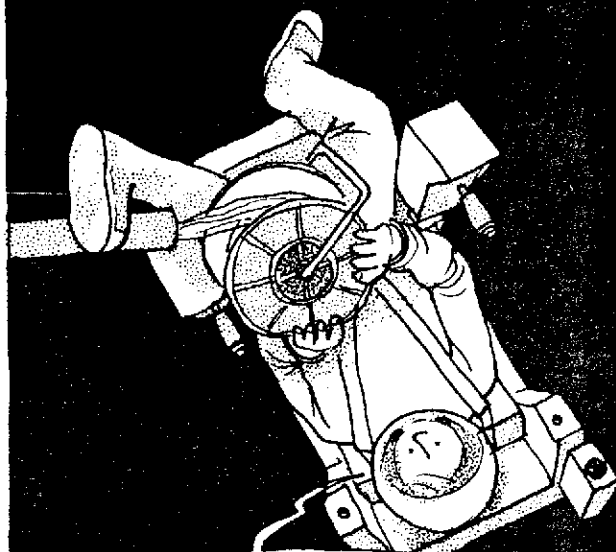
Jag är nästan där.
Jösses, rena sållet! (*)

Det svåra är att
vika polyesterseglet
som används för att
samla upp molekyler
och partiklar, vilka
utgör den jordiska
omgivningen.

Den tunna
duken hålls
utbredd genom
en långsam
roterande
rörelse.

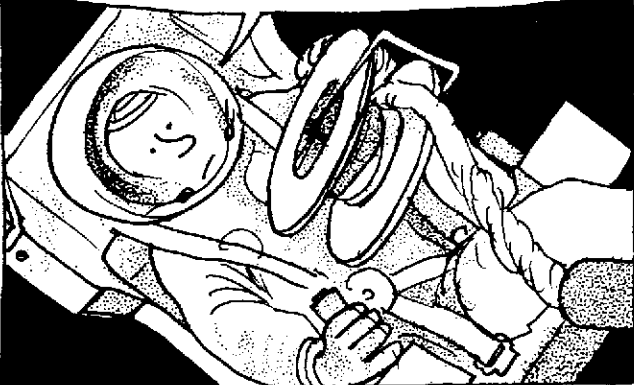


Sofie, jag börja linda
upp seglet på tuben.

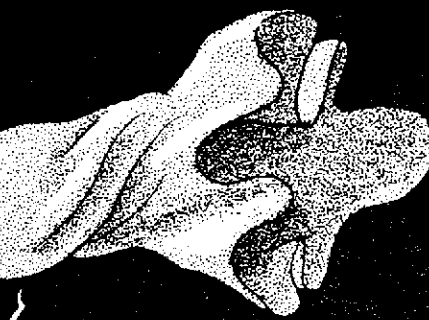


Men... vad händer?

Jag snurrar som en... snurra.
Jag måste stabilisera mig.



Tusan, fel spak!
Jag åkte framåt.



Anselm, vad händer?
Bilderna försvann.

Kontrollera kameran
på skoterns topp.

Jag gjorde en felmanöver
och nu är jag helt inlindad
in polyesterseglet.

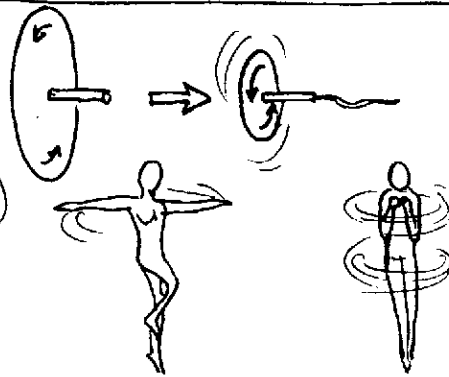


Jag snurrar
som en borrhfluga.
Lika bra att jag sitter
fast i plastfilmen som
klibbar som
gladpack.

Det måste vara
en elektrostatisk effekt.

Men varför
snurrar han så?

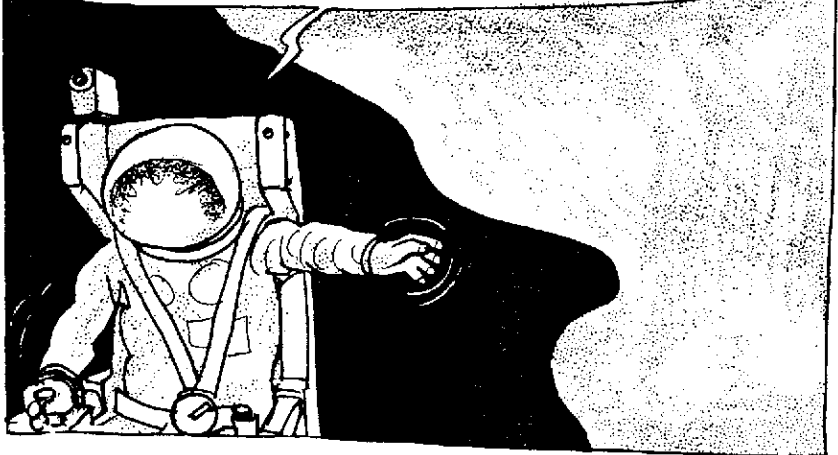
När han drog in seglet övertog han vikternas
KINETISKA ENERGI, som en skridskoåkare
som drar in armarna mot bröstet.

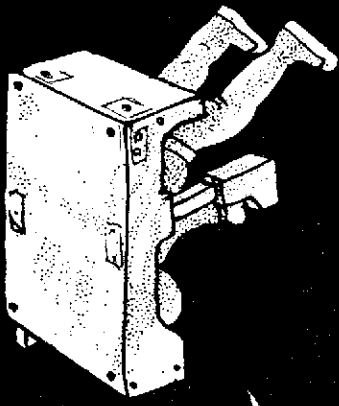


Anselm, försök
att lugna dig. Jag hör
att du frustar som en
häst, du kommer att
göra slut på ditt syre.



Så. Jag verkar ha kommit
ur fällan, men mitt visir är täckt
av imma. Jag ser ingenting...





Jag har lyckats få stopp på min rotation. Det var inte lätt att göra i blindo.

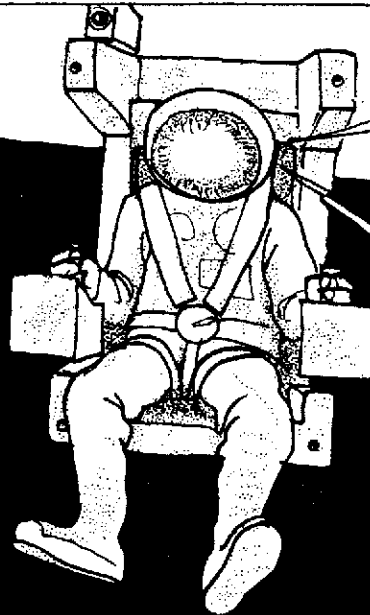
Han förbrukar sina reserver. Om han inte passar sig kommer han inte att kunna ta sig tillbaka till stationen.



När du var inlindad i seglet måste andningssystemet ha blivit stört. Lugna dig, det går över.

Sofie, hjälp mig tillbaka, jag ser ingenting.

Jag kan se åt dig. Jag mottar video från din skoter, och jag följer dig på radarn ombord.

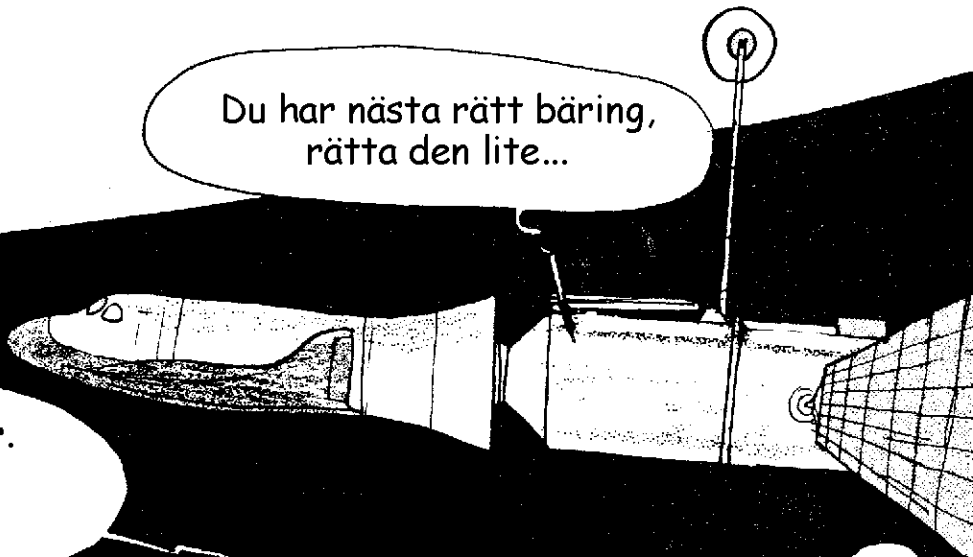


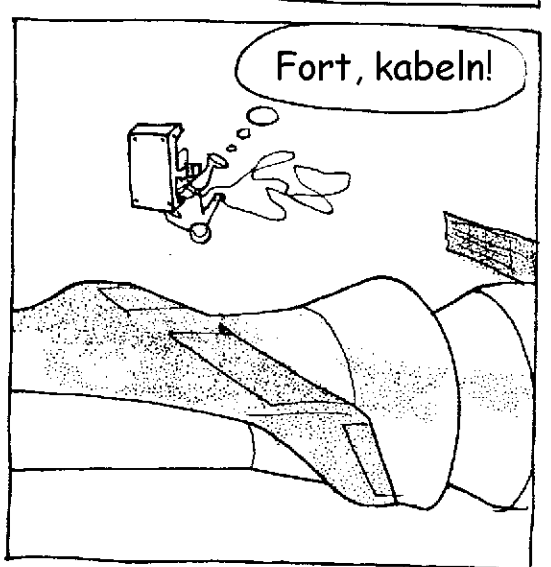
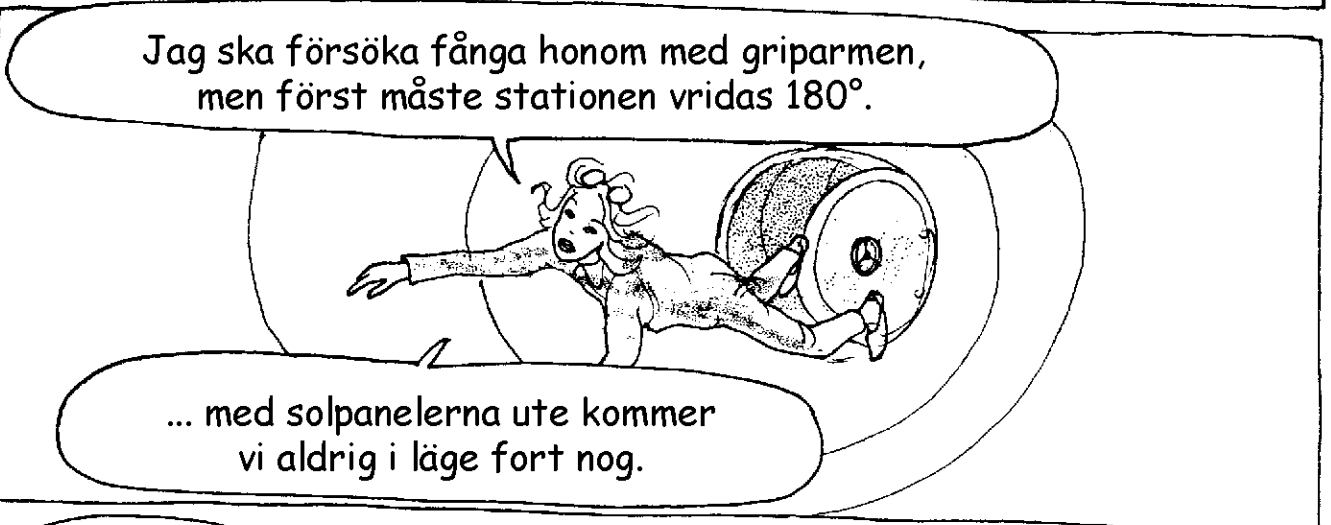
Jag ser inte färjan!

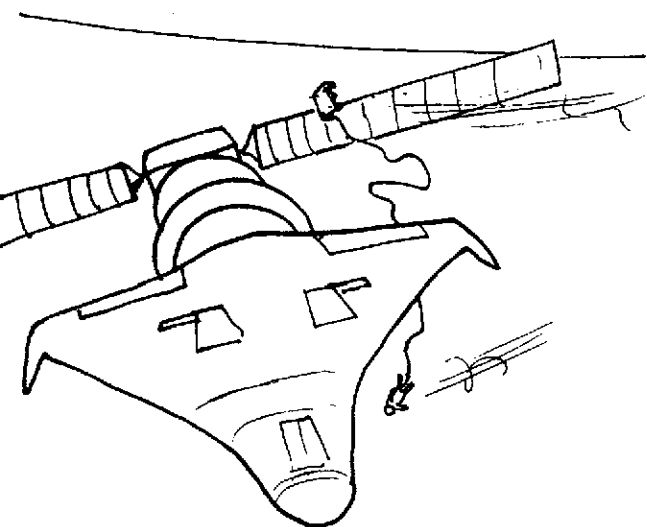
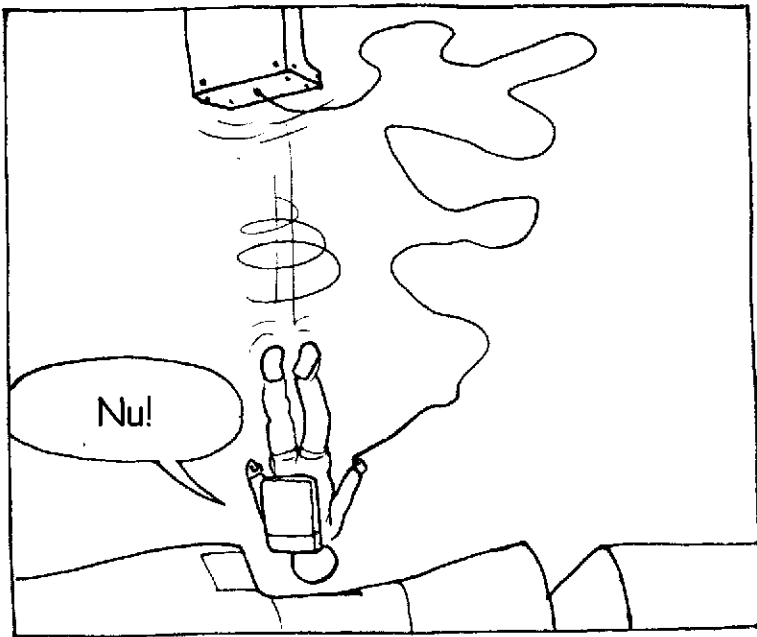
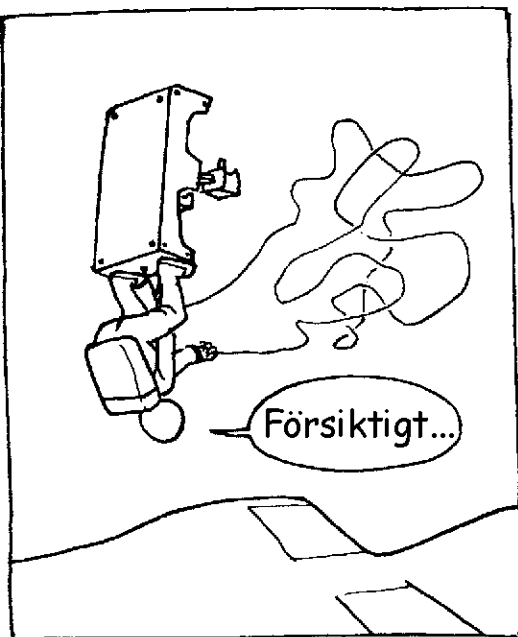
Men jag ser den. Fortsätt så.

Du har nästa rätt bäring, rätta den lite...

Imman försvinner. Jag börjar ana stationen.







Anselm använder **KRAFT OCH MOTKRAFT**. Genom att knuffa skotern i ena riktningen får han själv en skjuts i den andra riktningen.



Anselm tar sig in.

Häpp...

Av med kabeln...



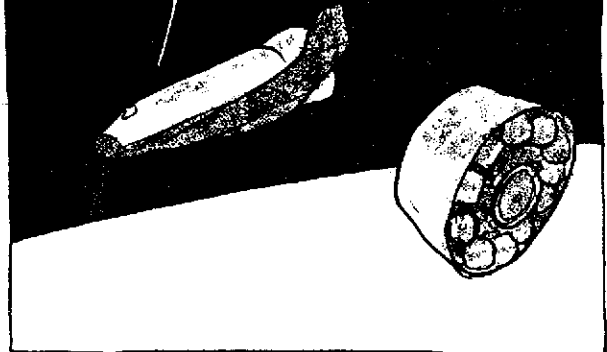
Anselm!
Jag var så orolig...

Hallå, Hermes här.
Jag inleder återresan.

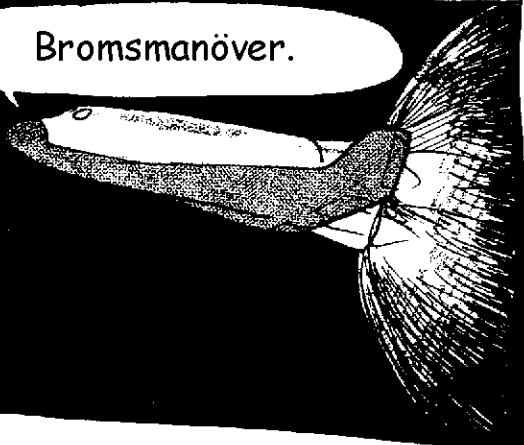


Stationen löskopplad.

Slussen
dumpad.

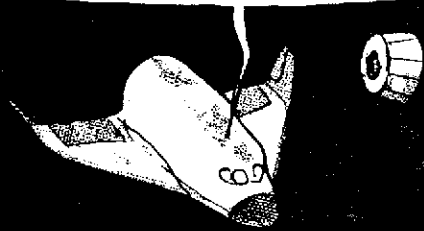


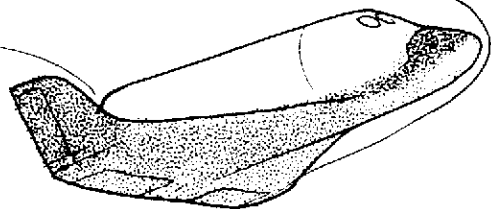
Bromsmanöver.



En liten hastighetförlust,
cirka 100 m/s räcker för
att få färjan att börja sjunka.

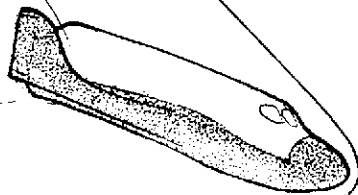
Motorn släppt, svängen fullbordad.





Hermes inträder i övre atmosfären, 80 km upp, med en hastighet av 2770 km/h. Vid den tidpunkten är uppvärmningen som värst.

Sedan, när farten avtagit tillräckligt, på ungefär 30 kilometers höjd, närmar sig skytteln marken i Mach 3.

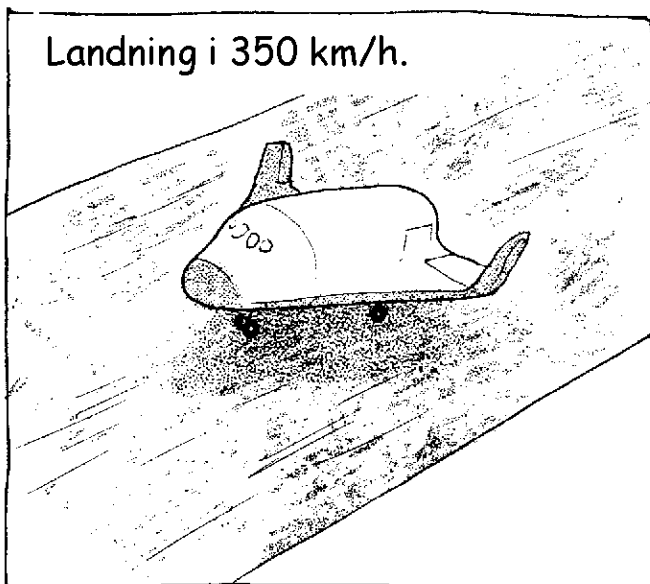


En halvtimme senare.

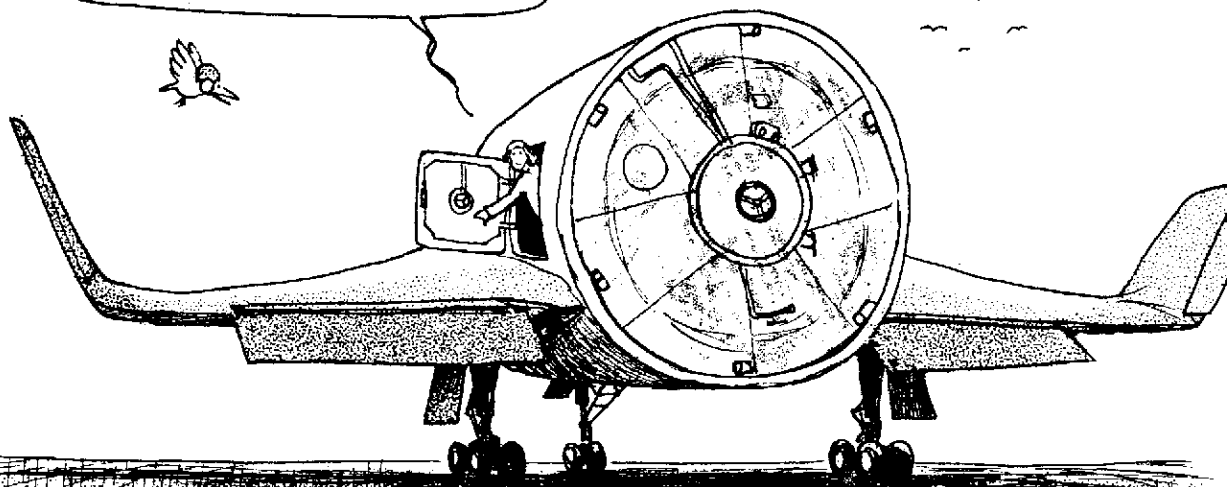


Hallå, Jordan anropar. Justera kursen två grader så är ni i linje med landningsbanan.

Landning i 350 km/h.



Max! Skönt att se dig igen!



SLUT