

Savoir sans Frontières

SUG- OCH BLÅSDRIFT

Jean-Pierre Petit



Översatt av Olga Forsare Orde

1

<http://www.savoir-sans-frontieres.com>



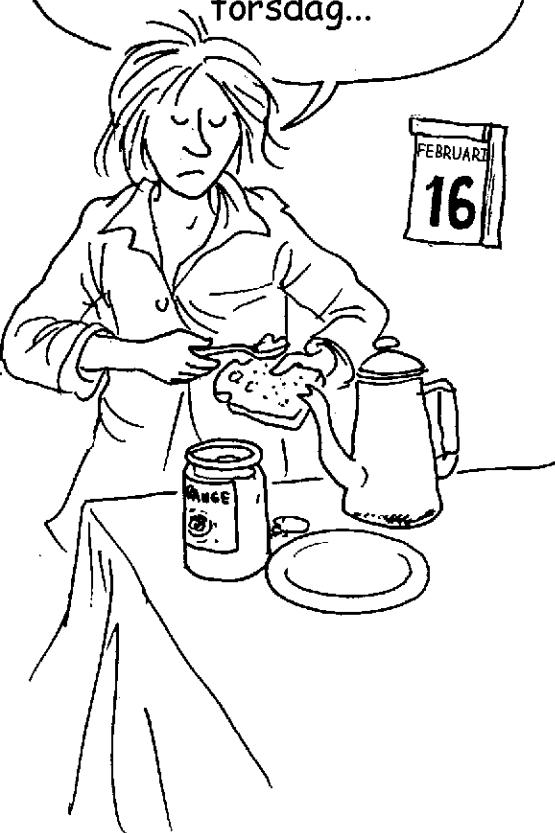
...du förstår att utan luftfriktionen skulle luftflödet omkring profilen vara helt annat. Det skulle inte ge någon lyftkraft

PROLOG :

En gång på morgonen vaknade Anselme Lanturlu upp på ett mycket dåligt humör...



Söndag, måndag,
tisdag, onsdag,
torsdag...



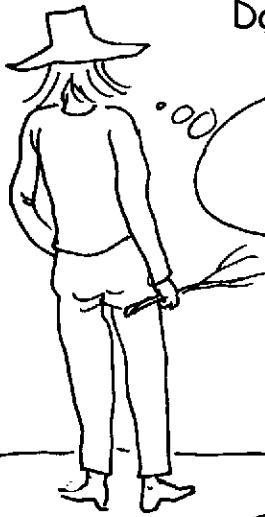
Fredag, lördag,
söndag... och så
börjar det om igen.
Så tråkigt!



Naturligtvis... Min smörgås
ligger på smörsidan!



Anselme kände sig ledsen och tom.
Jorden var platt som aldrig förr.
Dagarna liknade varandra som regndroppar...



Max,
var är Max ?



Han är där uppe.
Vilken tur har han !



MAX!
JAG VILL OCKSÅ
FLYGA!



Flyga ?
Herregud !

Max, du får lära mig att flyga.
Vi ska hitta ett sätt. Jag är trött
på att krypa på den här planeten...



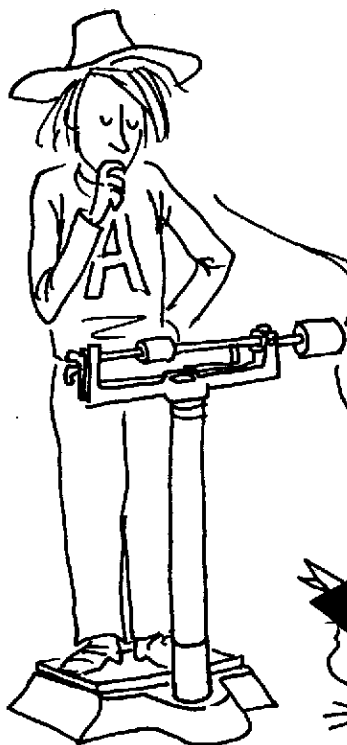
Titta, jag lyfter en fot. Och om jag
lika snabbt lyfter den andra, så kanske ska jag...

Det måste vara
all denna luft som trycker
på axlarna



Tvärtom ! Arkimedes princip minskar din vikt med åttio gram

DET VAR EN GÅNG ARKIMEDES

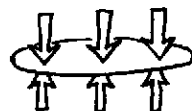


Du menar att när jag väger mig, visar inte vågen min riktiga vikt på grund av Arkimedes princip?

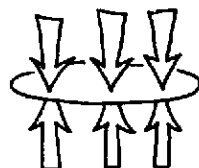
Precis. Du väger faktiskt 80 gram mer



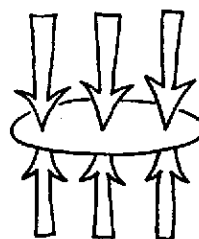
Arkimedes princip.
Man hör talas om den,
men vad är detta egentligen?

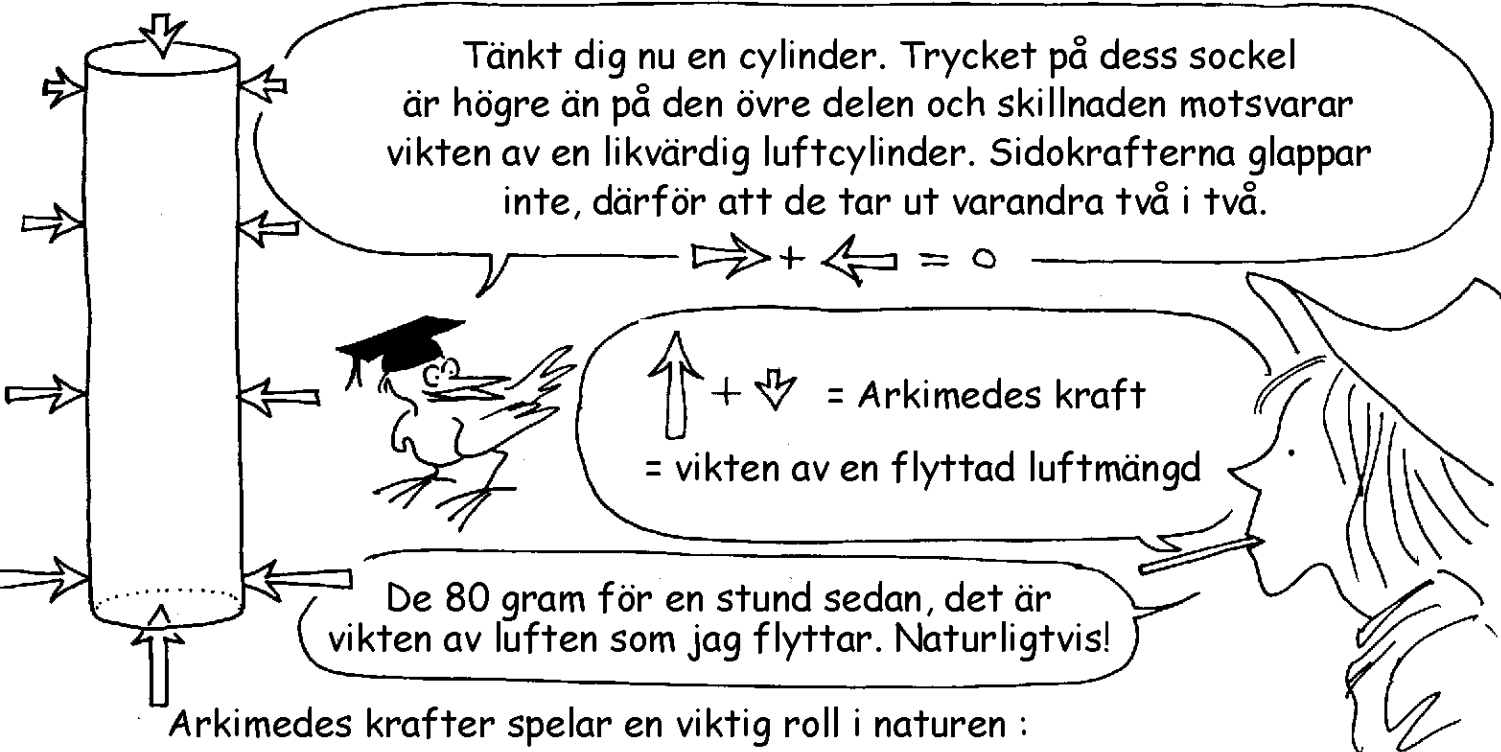


Krafter som verkar på en skiva nedsänkt i en vätska:

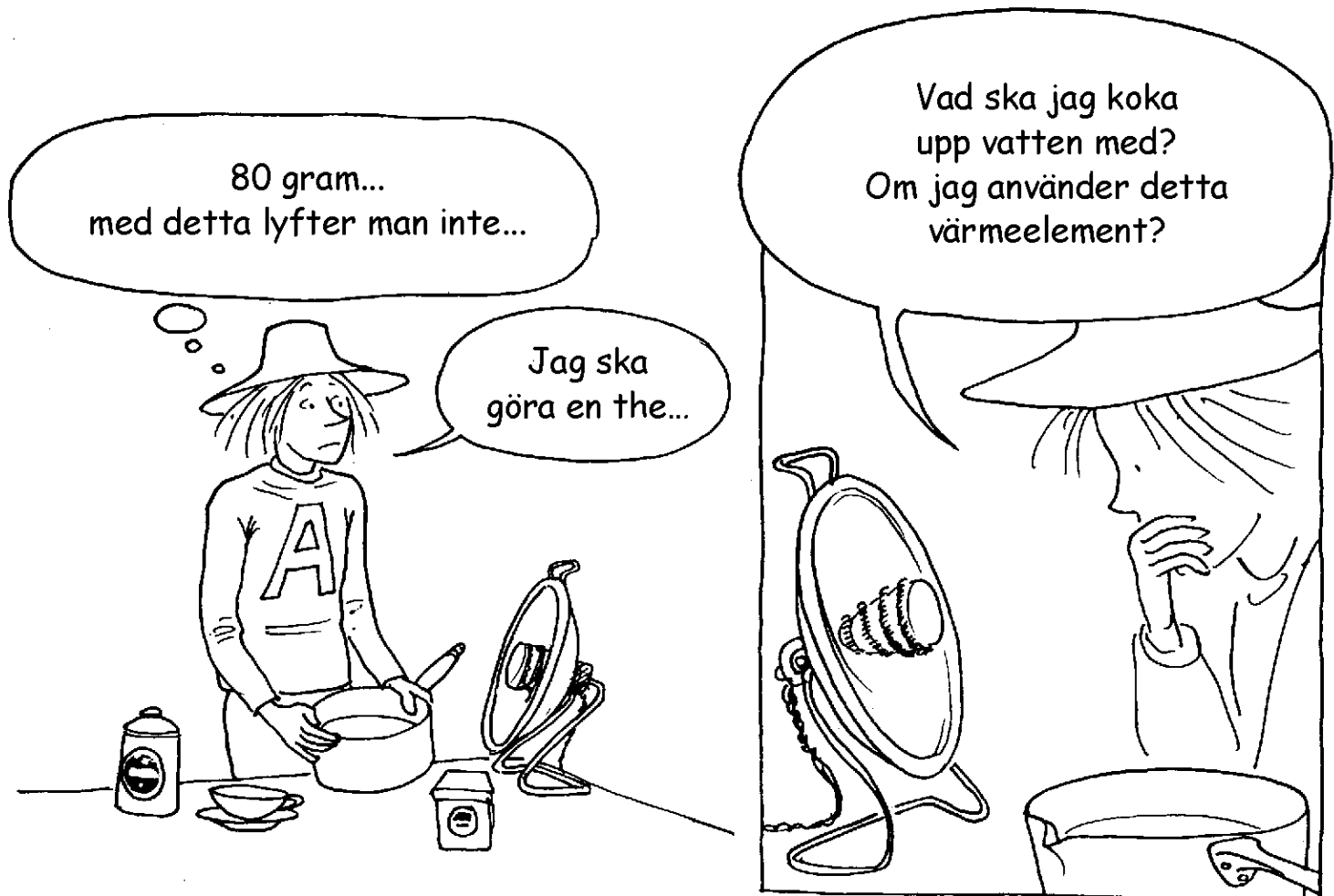


Tänk dig en disk nedsänkt i atmosfären. Luftpelaren som ligger ovanför, trycker på dess övre yta. Ju högre är denna luftpelare, desto större är denna kraft. Men om disken är oändligt tunn, verkar denna tryckkraft, likvärdig och motsatt, på dess undersida och summan av krafterna är lika med noll.





KONVEKTIONSSTRÖMMARNA



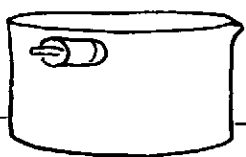


Det är förbaskat effektivt, det kokar redan!



Men teet är helt kallt!

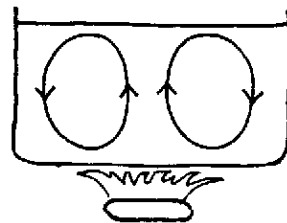
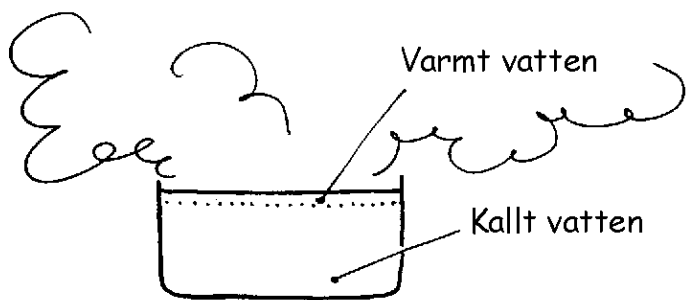
Vattnet i kastrullen också!



Jag hade inte fel. Vattnet var kokande för en minut sedan!

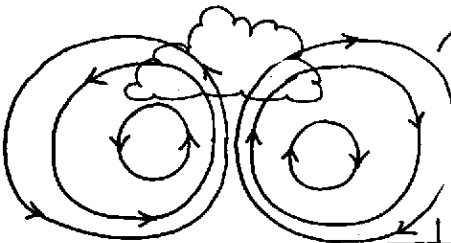
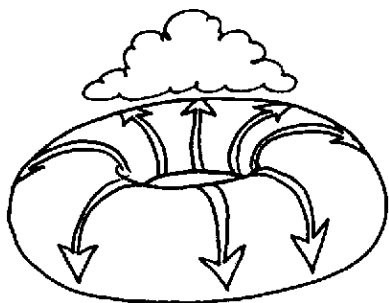


Du värmer bara ytskiktet, och denna hinna av varmt vatten som blev tunnare, flyter... Det är allt.



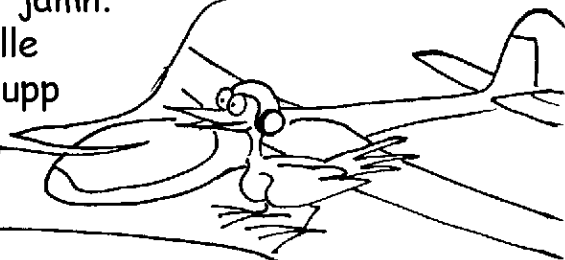
A andra sidan, om vattnet värms underifrån, tenderar detta uttänjda tunna vatten att stiga. Det blir kallt på ytan, kommer att krympa och gå ner till periferin. Detta är **NATURLIGA KONVEKTION**.

I atmosfären förekommer samma företeelse. Vissa ställen i marken absorberar mer solvärmen. Luften på dessa ställen är proppfulla med fuktighet (ju varmare är det, desto mer vatten i form av ånga kan den innehålla). Det utvidgas dessutom och börjar stiga. På hög höjd orsakar avkylningen kondensation av vattenångan till små droppar och vi får vackra **CUMULUS**-moln

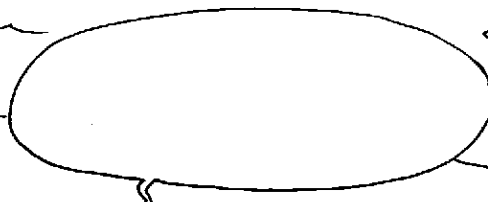
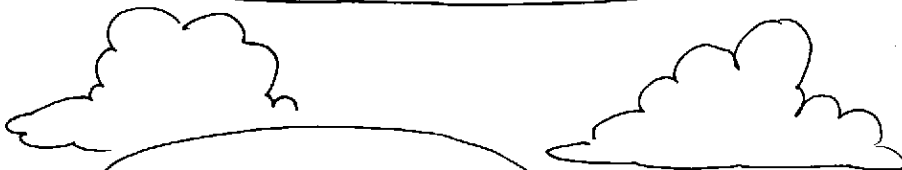


VARMT PUNKT

Denna företeelse av omrörning gör lufttemperaturen mer jämn. Om den inte fanns, skulle marktemperaturen stiga upp till hundratals grader.



Om jag hakar mig fast på en av dessa luftbollar, kan jag kanske flyga i väg en dag?





Vem är det som pratar ?

Skulle ni inte kunna gå och fundera någon annanstans ?

Ni höll på att trampa på!

Oj, förlåt

Flyga ?
Som om livet inte redan är ganska komplicerat !

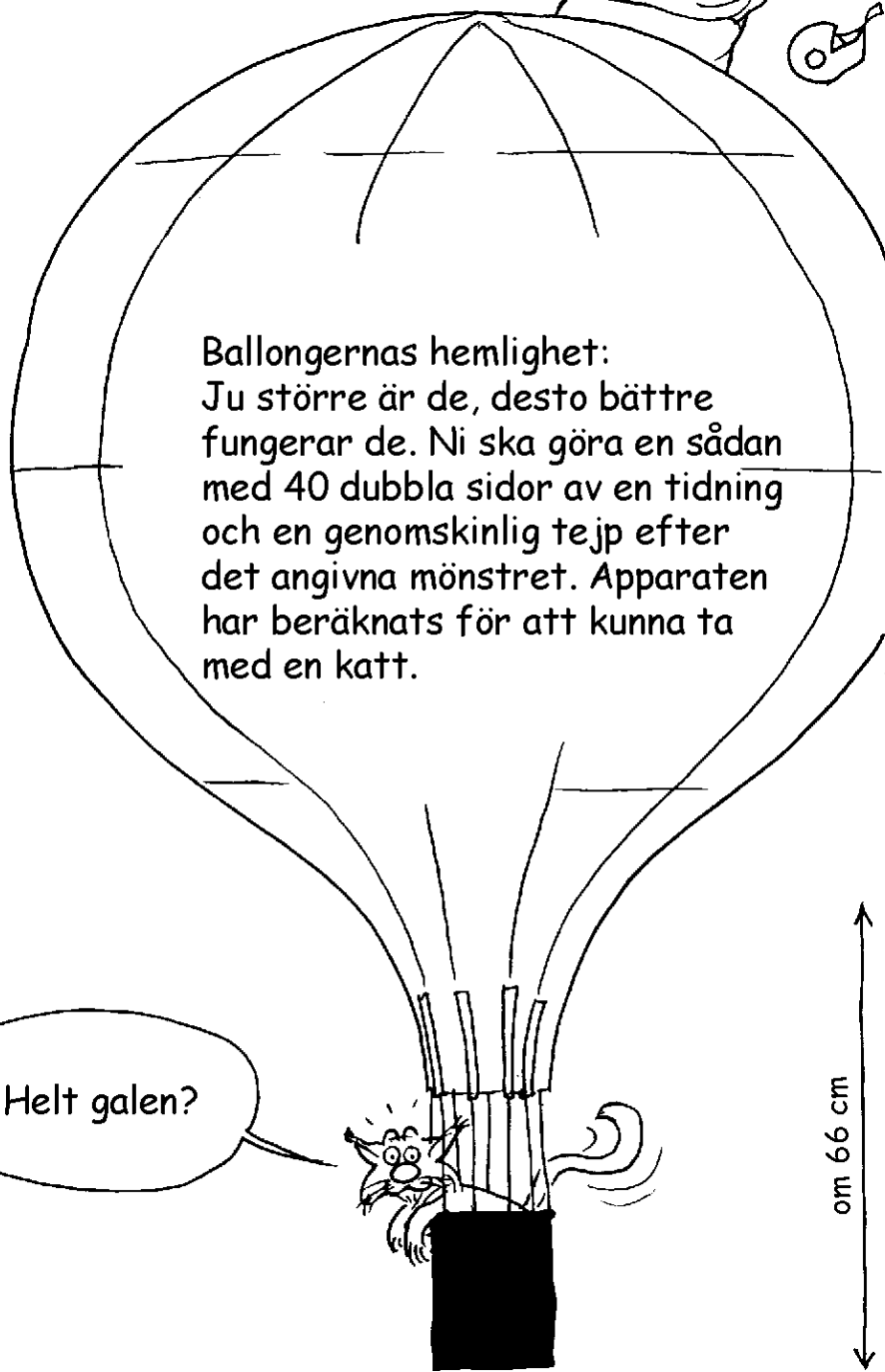
Först har våra forskare fastställt att detta var matematiskt omöjligt!

Och om sanningen ska fram, tror ni att det inte finns allvarigare saker att göra än att... att flyga!

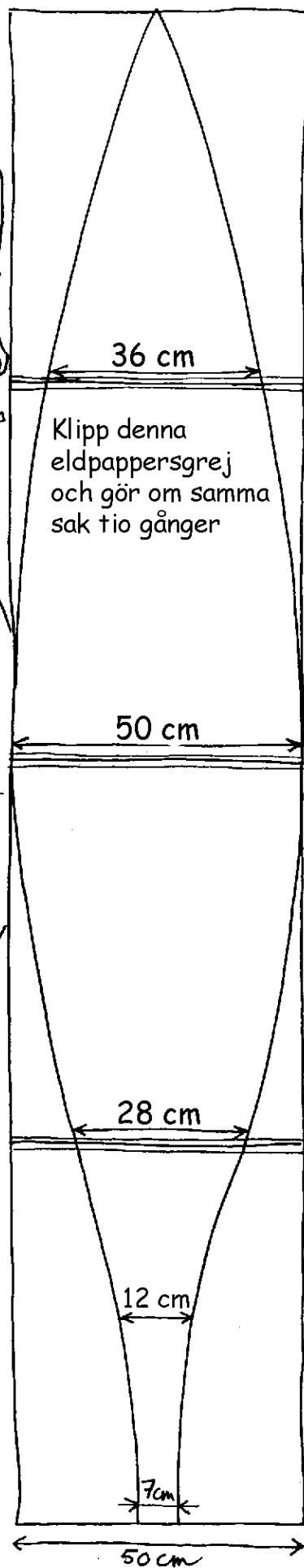
Det liknar ingenting !

Nu har jag hittat :
jag ska lägga en bubbla av varm luft i ett slags kuvert...

LÄTTARE ÄN LUFT



Ballongernas hemlighet:
Ju större är de, desto bättre
fungerar de. Ni ska göra en sådan
med 40 dubbla sidor av en tidning
och en genomskinlig tejp efter
det angivna mönstret. Apparaten
har beräknats för att kunna ta
med en katt.



Fyra dubbla arkpapper, ihopsätta med en tejp

Helt galen?

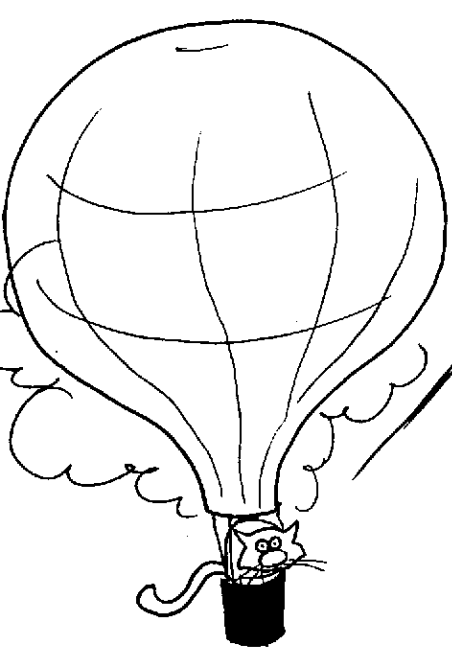
Så här sätter Anselme ihop sin ballong som är lättare än luften :



Jag HATAR
fysiken !

Mördare !

Värm upp på ett gasolkök
och skydd pappret med ett
skorstensrör. Lägga katten
i sista minuten.



Det som jag gör,
har ingen katt gjort
någonsin!

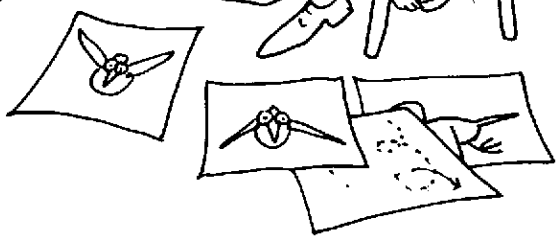


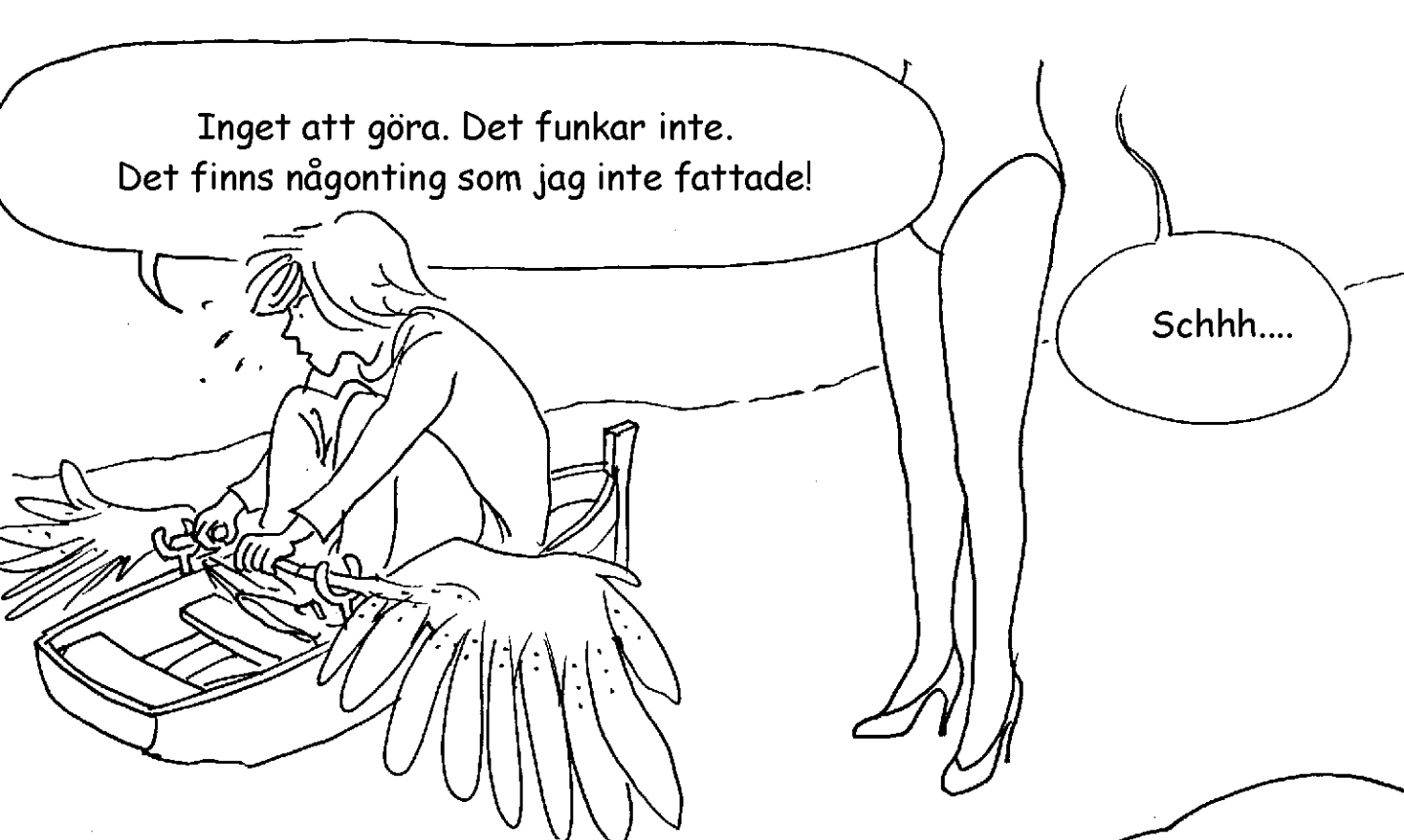
Du får drömma om papper...
Allt det här bär inte för högt.
Förresten är denna maskin en
leksaker för vindarna. Jag kan
inte styra den dit jag vill....

Vad är hemligheten
med flygning ?




Skynda dig!
Jag är trött !





Inget att göra. Det funkar inte.
Det finns någonting som jag inte fattade!

Schhh....



Anselme, för att flyga måste
du först bli förtrogen med
STRÖMNINGSMEKANIK.
Det är inte så enkelt, att flyga!

Vad är en
vätska egentligen?
Är det någonting
som rinner?

Ja, det kan man säga.
Men det är också mer
komplicerat än du tror.

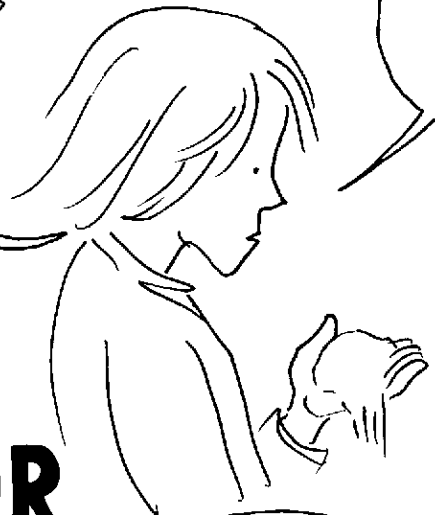


Sanden rinner som vatten.
Finns det något samband mellan
dessa två materior?

Jaha...

Sophie,
funkar Arkimedes
princip på sanden ?

Är sanden
en vätska?




VÄTSKOR

Det är bara
att försöka !




Här är två objekt :
ett mynt och en boll för pingpong.
Om sanden är en vätska efter Arkimedes
princip, får dessa objekt nersänkta i sanden
en dragkraft riktad nerifrån uppåt;
en dragkraft som motsvarar vikten
av mängden av förflyttade sanden.

Ojoj...





Nu har jag bollen och jag lade myntet på ytan. Logiskt sett, borde myntet sänka sig ner och bollen borde komma upp...

Ingenting...

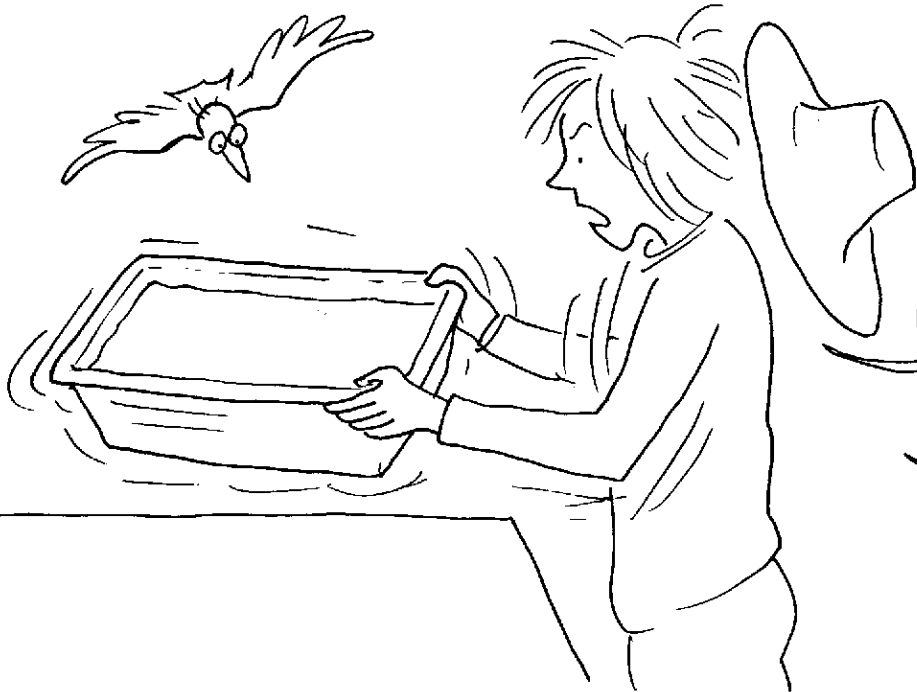


Kanske är det bara en tidsfråga...




Är han helt galen, din kompis?

Man måste se upp med fysiken




Vad ska jag ha en sådan erfarenhet till?


Jag har fått nog



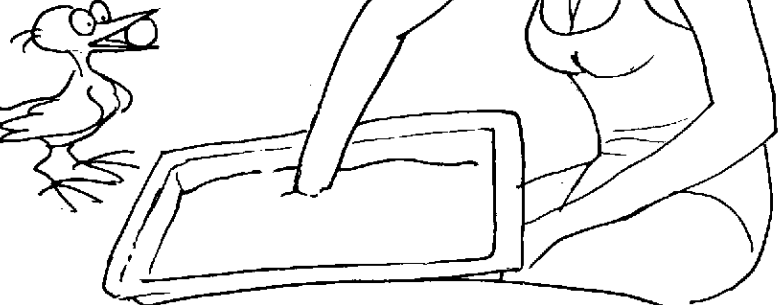
Titta, bollen
har kommit
upp på ytan



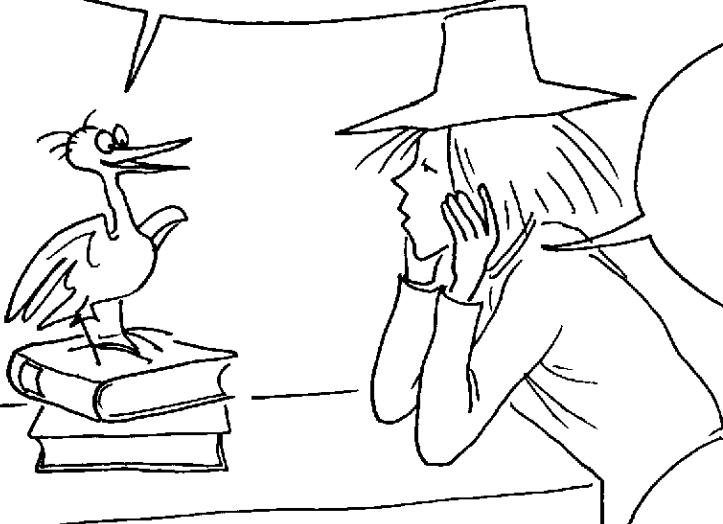
Och myntet är på botten.
Anselme skakade om sanden,
vilket fick korn att glida mot varandra.
Och sanden blev VÄTSKA.




Sophie har sagt
att ju finare är korn,
desto snabbare fortlöper
fenomenet.



En VÄTSKA är
alltså ett slags sand med
mycket fina korn som kan lätt
glida mot varandra ?

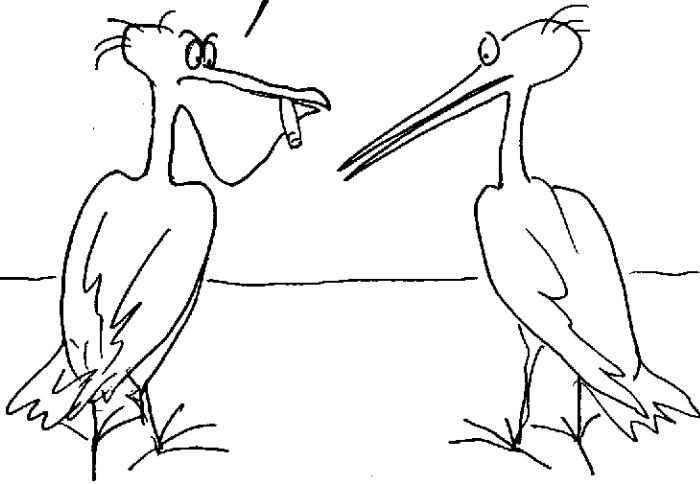


Sophie har sagt till oss att
det är på det sättet som Lucretius
på 1-talet f.Kr. hade en förkänning
av ATOMER (De rerum natura
"Om tingens natur")

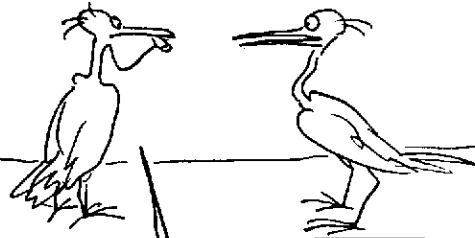


Sophie vet
alltid bättre
än de andra !

Då så, min käre,
osten skulle vara mycket
trögflytande vätska. Och det
verkar som om glaset själv.... (*)

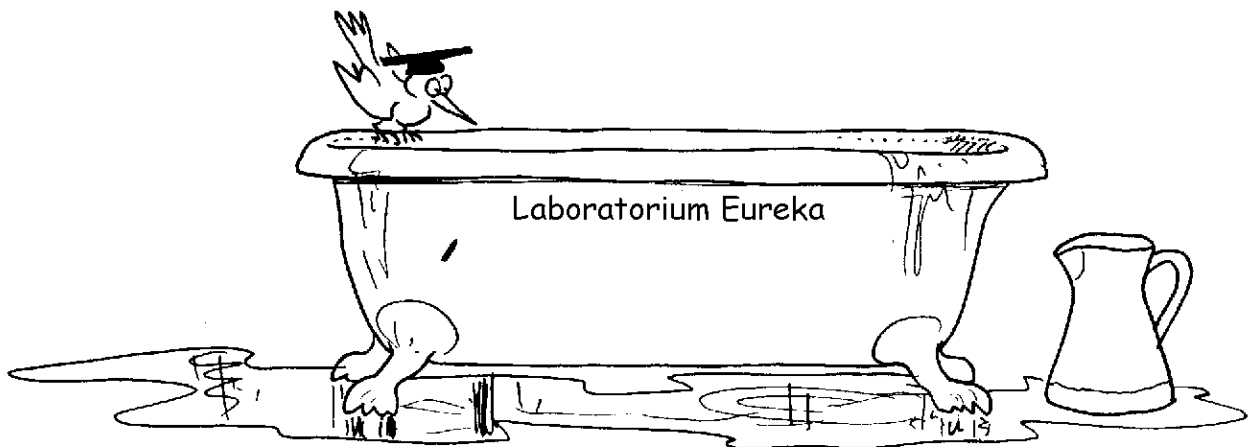



Menar du att...
Arkimedes princip !



Få mig inte att säga
att jag inte har sagt !

(*) Glaset är verkligen en väldigt trögflytande VÄTSKA






Du ser, Anselme, för att bättre förstå en vätska, måste man från början komma ihåg att det är en samling molekyler som små bollar som hoppar upp och glider mot varandra i det som kallas för MOLEKULÄR KAOS!

Då så, låt gå för det

Det finns tjugo miljarder små bollar i cm^3 av luften som vi andas. Dessa molekyler är så små att man inte ens kan se dem med mycket starka mikroskoper.

DENSITET



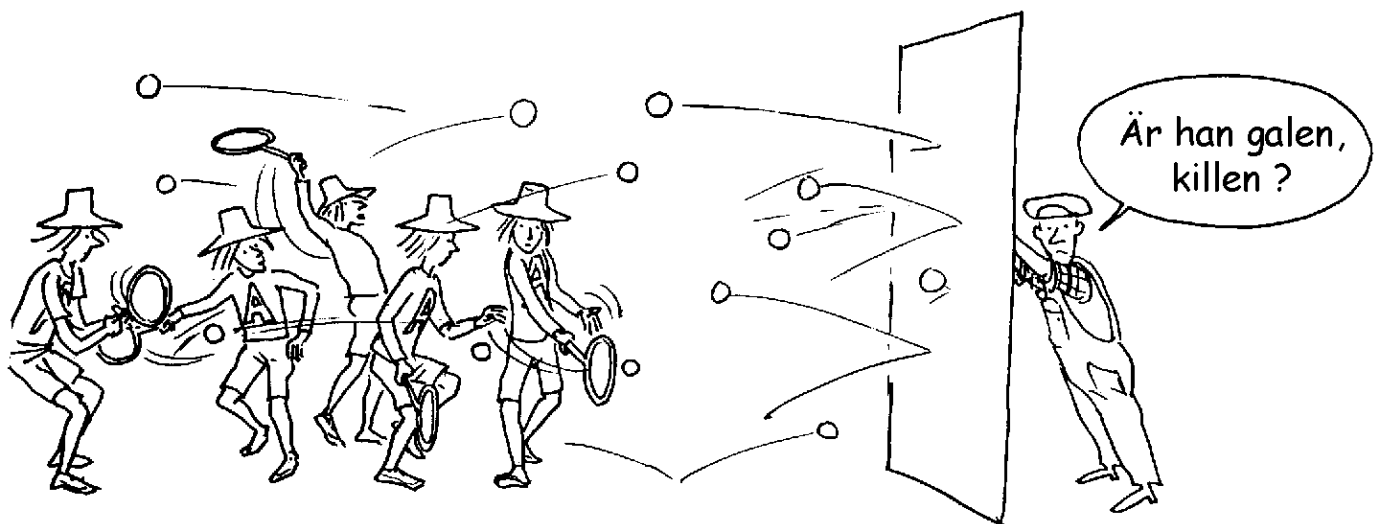
Begreppet densitet är så intuitivt att vi knappast pratar om det...

Jag fattar inte

Det är antalet molekyler per volymenhet

TRYCKET

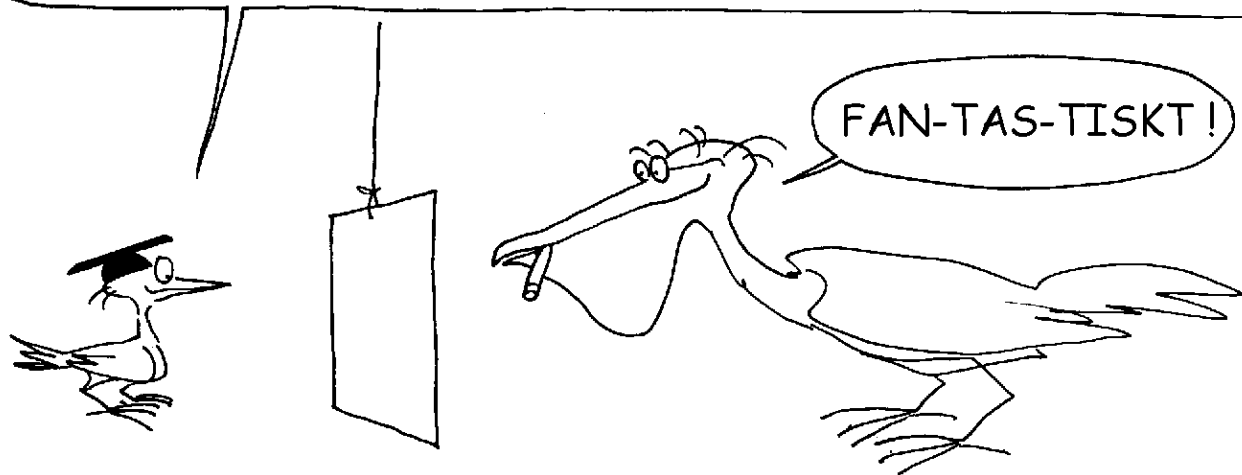




Det är otaliga molekylära stöttar som uppstår på en vägg och som skapar fenomenet som heter TRYCK.

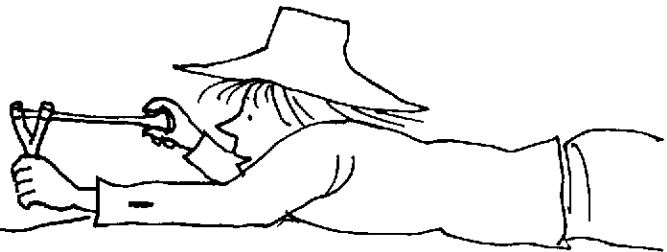


Den förblir orörlig därför att stöttar som uppstår på molekylernas båda sidor, genom kollisioner, vägar upp varandra

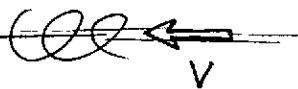
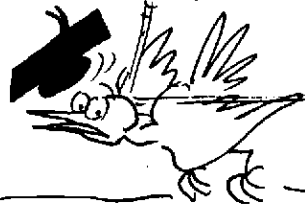


KINETISK ENERGI :

Ett objekt med massa m , drivet med en hastighet V

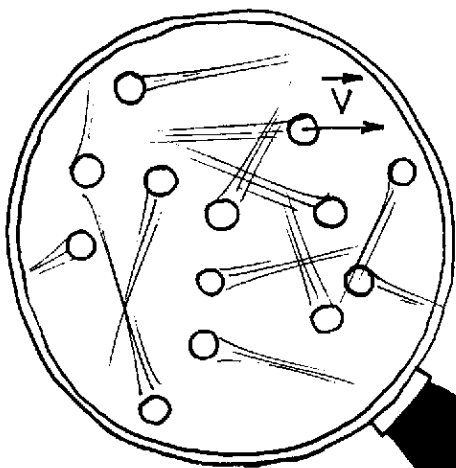


POP!



... har per definition en kinetisk energi motsvarande $\frac{1}{2} m V^2$

VÄRMEENERGI :



Här är ett gasämne. Molekylerna med massan m drivs på ett stökigt sätt. Deras rörelsehastighet, en så kallad TERMISK hastighet är V

Termiska energin av detta element, av detta system är helt enkelt summan av $\frac{1}{2} m V^2$ (kinetiska energier) av alla molekyler som denna består av.



TEMPERATUREN :



Den **ABSOLUTA TEMPERATUREN** av en gas är måttet
av $\frac{1}{2} m V^2$ (av den kinetiska rörelseenergin) av **EN GASMOLEKYL**

Styrelsen



Det går inte att komma ner ännu mer: det går inte att vara mindre rörlig än att vara redan orörlig?



Då så, nu förstår jag!



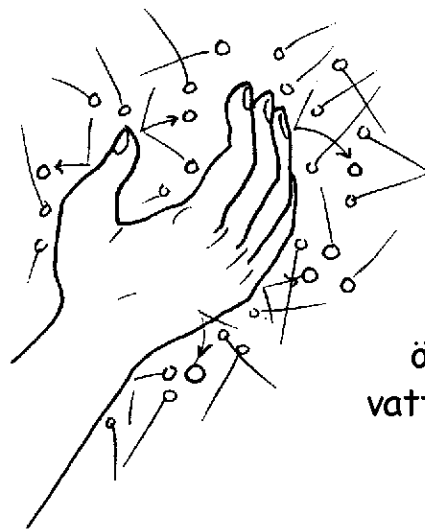
Utan den molekylära rörelsen blir det fler kollisioner på väggarna och trycket blir också högre!



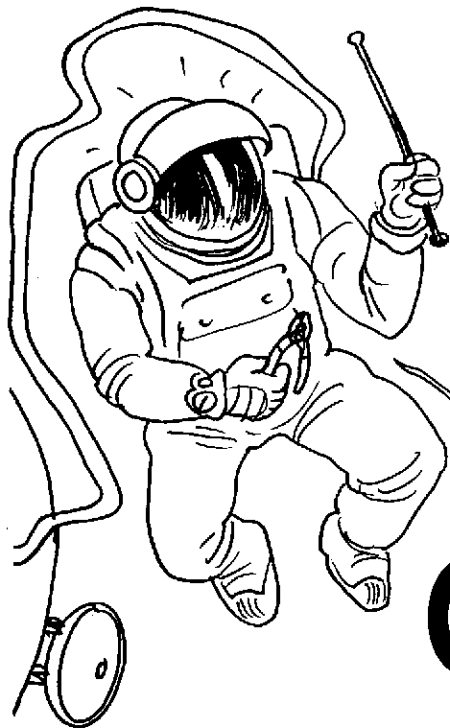
Sammanfattningsvis: ju mer finns det molekyler som mer eller mindre är upprörda, uppvärmda, desto högre är trycket av gasen.



VÄRME



Ett objekt placerat i en vätska är ett föremål för ett otal molekylära mikrokollisioner. På det sättet kan molekylerna överföra och ändra energin och värmen. Möjligheten att överföra värmen ökar med vätskans densitet. Av denna anledning är vattnet mer värmeledande än luften.



När en kosmonaut « promenerar » i rymden, så rör han sig i en mycket tunn luft (tio molekyler per kubikcentimeter). Graden av molekylernas rörelse motsvarar temperaturen på 2500° . Och ändå bränner inte denna luft kosmonauten, därför att den är väldigt tunn för att på ett effektivt sätt kommunicera värmen.

Brr... 2500° och jag fryser!

Temperaturen är hög, men värmeflödet är mycket lågt.

ÖVERSIKT AV ENERGI :



Här är ett fullständigt system av N molekyler, vid en absolut temperatur T



Anselme kastar i väg gasflaskan och ger åt den TOTALHASTIGHET V

Denna totalhastighet V motsvaras av TOTAL KINETISK ENERGI $\frac{1}{2} M V^2$
 M är totalmassan av gas i flaskan



Menar ni att det finns två slags kinetisk energi?



Både ja och nej.
Systemet av molekylerna i flaskan har en TOTAL ENERGI som är summan av denna HELHETSENERGI och den termiska energin.

Se där, det är förbaskat komplicerat, strömningsmekaniken!



Vill du flyga?
Lär dig att flyga då!



Bra. Boken säger att i ett molekylärt system kan man omvandla den termiska energin till den helhetsenergin



Med andra ord :
från VÄRME till RÖRELSE

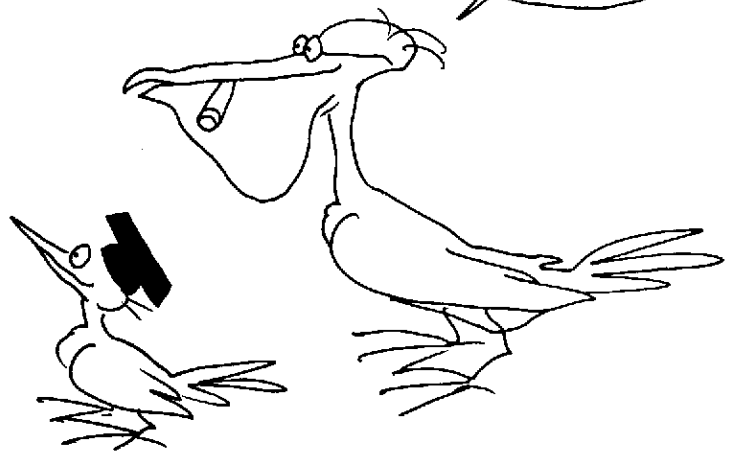




För att göra detta räcker det att ta bort korken

SYSTEM AV MOLEKYLER:
TERMISK ENERGI
 $N \times \frac{1}{2} m V^2$

Visst!



ATT BEVARA ENERGIN :



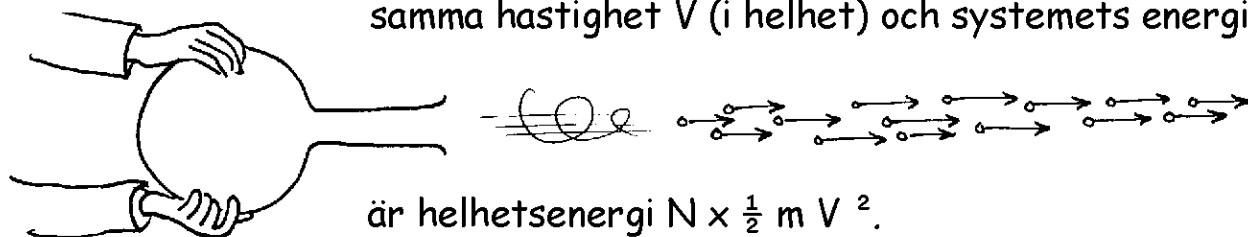
Vad ?

För att förenkla, expansionen av gas antas att ske utan yttre hinder, i vakuum

Styrelsen

$V =$
Värmerörelse
hastighet
av N molekyler

Om omvandlingen VÄRME → RÖRELSE är total, får alla molekyler samma hastighet V (i helhet) och systemets energi



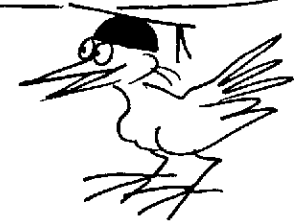
Enligt **PRINCIPEN OM ENERGINS BEVARANDE**, är den totala energin i systemet, det vill säga summan av energin i helhet och den termiska energin är **KONSTANT** i processen

Styrelsen

Säg mig, om jag fattade rätt, i det särskilda fallet av den totala expansionen, ger energins bevarande $N \times \frac{1}{2} m V^2 = N \times \frac{1}{2} m v^2$
Således $v = V$?



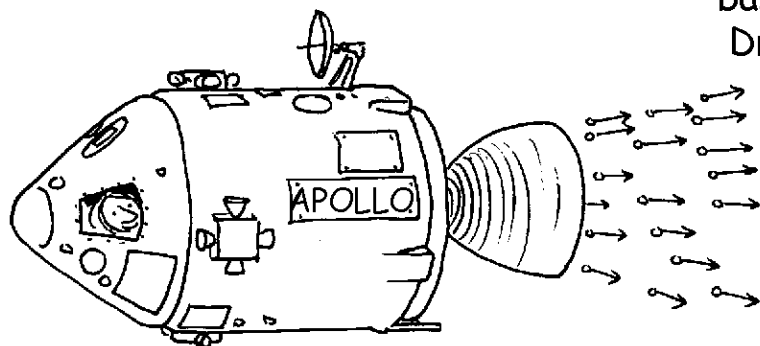
Exakt!



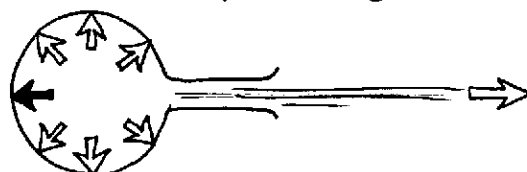
Tillämpningen av omvandlingen av värmeenergin till den kinetiska energin i helhet:

JETDRIFT


Utloppsröret på raketmotorer eller «äggkopp» är en geometri som ger den bästa omvandlingen "värme hastighet".



Driftkraften uppstår därför att under expansionen är summan av tryckkräfterna på omslaget inte



är lika med noll.



Nu förstår jag!




För att flyga bör det vara tillräckligt att blåsa in luften neråt.



Ska vi försöka?

Hm... Inte så effektivt...



Titta, Anselme:
fåglarnas vingar är inte av paraplyformen!
Du vill alltid förstå allting med detsamma.
Man måste fortsätta...




Mmmm...



Du har rätt, Sophie

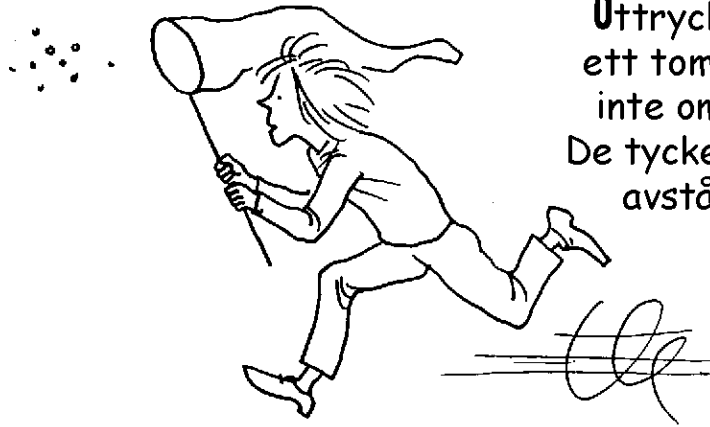


Hon är välsvarvad!

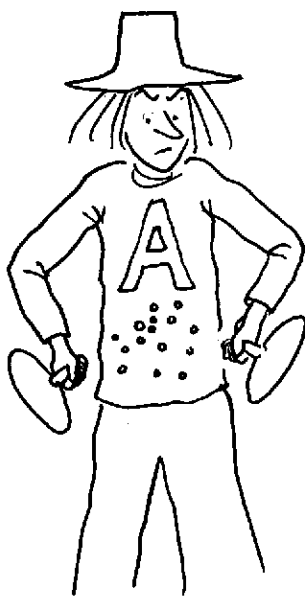


Ni är också välsvarvade

FLÖDE MED KONSTANT DENSITET



Uttrycket « fri som luften » är inte ett tomt ord. Gasmolekylerna tycker inte om vara mycket nära varandra. De tycker om att upprätthålla så stort avstånd som möjligt mellan dem.



Inget att göra för att öka luftens densitet på det sättet !

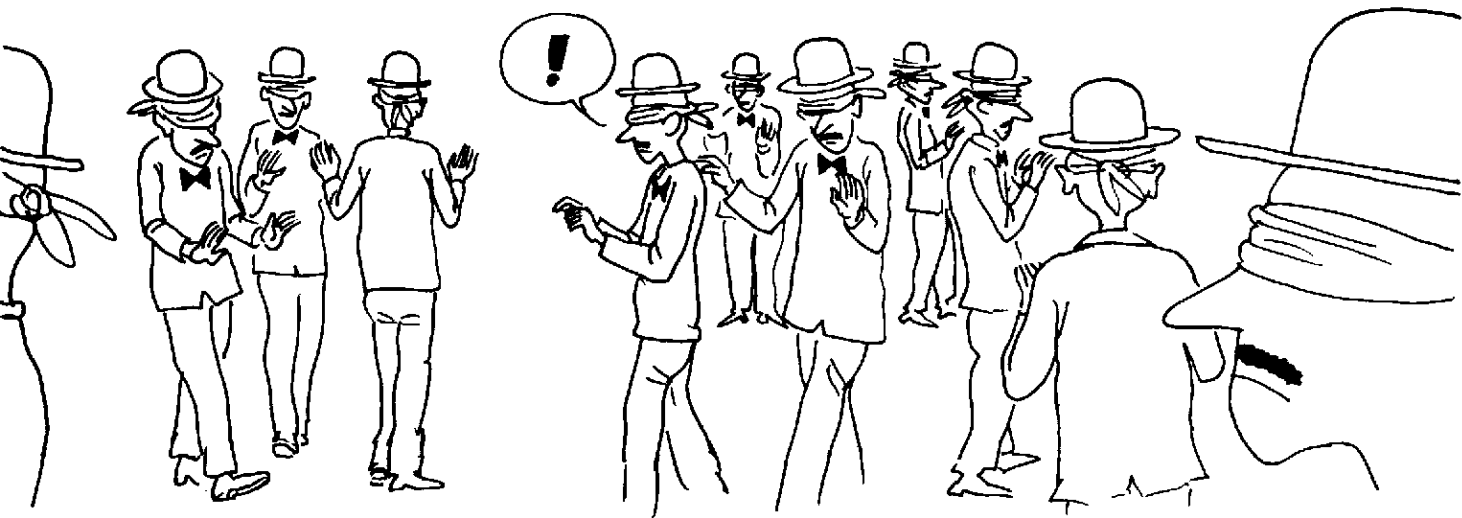
Det gick inte !
Du är inte tillräckligt snabb !
Vi såg dig komma !

Vad får molekylerna att fly i samma ögonblick då årorna närmar sig varandra?



De är kanske skraj ?

Det gäller att tänka sig ett ställe där människor med bundna ögonen vandrar. De ska spela en roll av molekylerna och av hastigheten med vilken de förflyttar sig, slumpmässigt, i alla riktningar. Det blir en bild av värmerörelsehastigheten V .

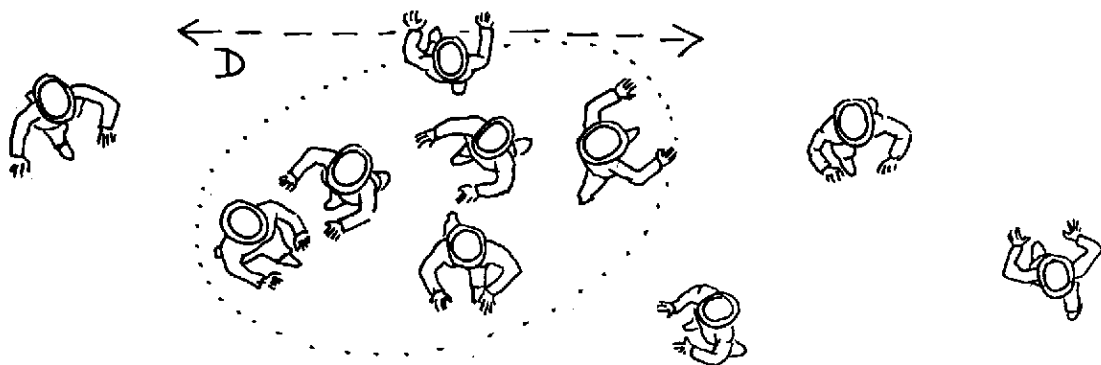


De är inte på väg något speciellt. Varje t sekund i genomsnitt efter att ha avverkat en vägsträcka l krockar de med varandra. Man kallar l GENOMSNITTLIG VÄGLÄNGD och t GENOMSNITTLIG LÖPTID

I luften som vi andas, V , är termohastighet nära 340 m/sec.

Den genomsnittliga molekylära väglängden gränsar till en hundratusendels av en centimeter, medan tiden som går mellan två kollisioner - en molekyl med sina grannar - är bara en tio tusendels sekund.

Ingenting stimulerar dessa människor med bundna ögon att samla sig, tvärtom : deras oupphörliga oordnade rörelse skulle få hela samlingen av diametern D att skingras i en tid D/V .



Det är faktiskt tiden som dessa människor behöver för att tillryggalägga avståndet D - för att lämna samlingsplatsen.



Dessa människor, dessutom tysta, ser inte längre än sina händer.

Om ett objekt kommer in i denna samling med hastighet V som är lägre än termohastigheten V , kan människorna skaffa sig information genom att krocka med varandra, närmare och närmare. På det sättet kan de avlägsna sig INNAN objektet kommer ifatt dem.

Denna information går med hastigheten av deras gång, det vill säga med rörelsehastigheten V .

LJUDET

är en spridning, med en konstant densitet, från tryckets impuls. Det är något slags trängselvåg, som sprider sig med hastigheten V .

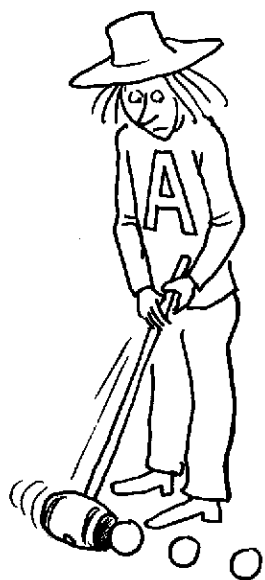


Det gäller att förstå att ljudet är spridningen av en impuls och inte spridningen av materia.

Ljudet är en TRYCKVÅG



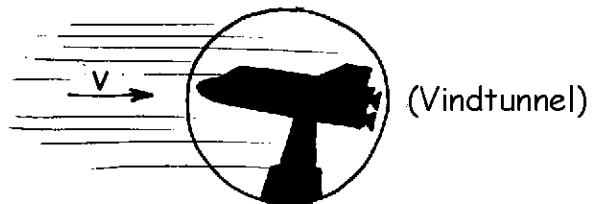
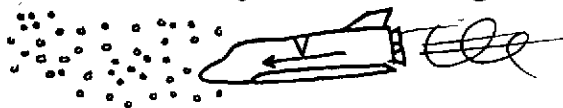
Det är med LJUDHASTIGHET som molekylerna får veta om den minsta omplaceringen av Anselmes snöskor. De kan lätt fly och behålla deras KONSTANTA DENSITET



Anselme radade upp croquetbollar.
Han överför en impuls till den första som
överför den till den andra... och så vidare:
Linjär bild av ljudspridningen.



Begreppet hastighet är RELATIVT.
Hastigheten av ett objekt som tränger sig in i en vätska i vilotillstånd blir oviktig
för oss. eller helhetshastigheten av gas som
när ett FAST objekt



FÖRHÅLLANDET $M = v / V$ SKA KALLAS, PER DEFINITION, MACH TAL.
 V ÄR LJUDHASTIGHET.

OM $v < V$, DET VILL SÄGA SI $M < 1$ VÄTSKAN SÄGS VARA I
UNDERLJUDSREGIM. FLÖDET KOMMER ATT SKE MED KONSTANT
DENSITET OCH SKA KALLAS "ICKEKOMPRESSIBEL"

Styrelsen

BERNOULLI'S LAG

Det luktar inte gott här !

Det luktar mullvad!
Vad vill du att de ska lukta ?

Nu ska vi se, Daniel Bernoulli :
schweizisk fysiker, 1700-1782

?

Så här måste
det funka...

Vad håller han
på med där uppe ?

Då så,
så här är det.

Vad
nämligen ?

Mitt automatiska
ventilationssystem

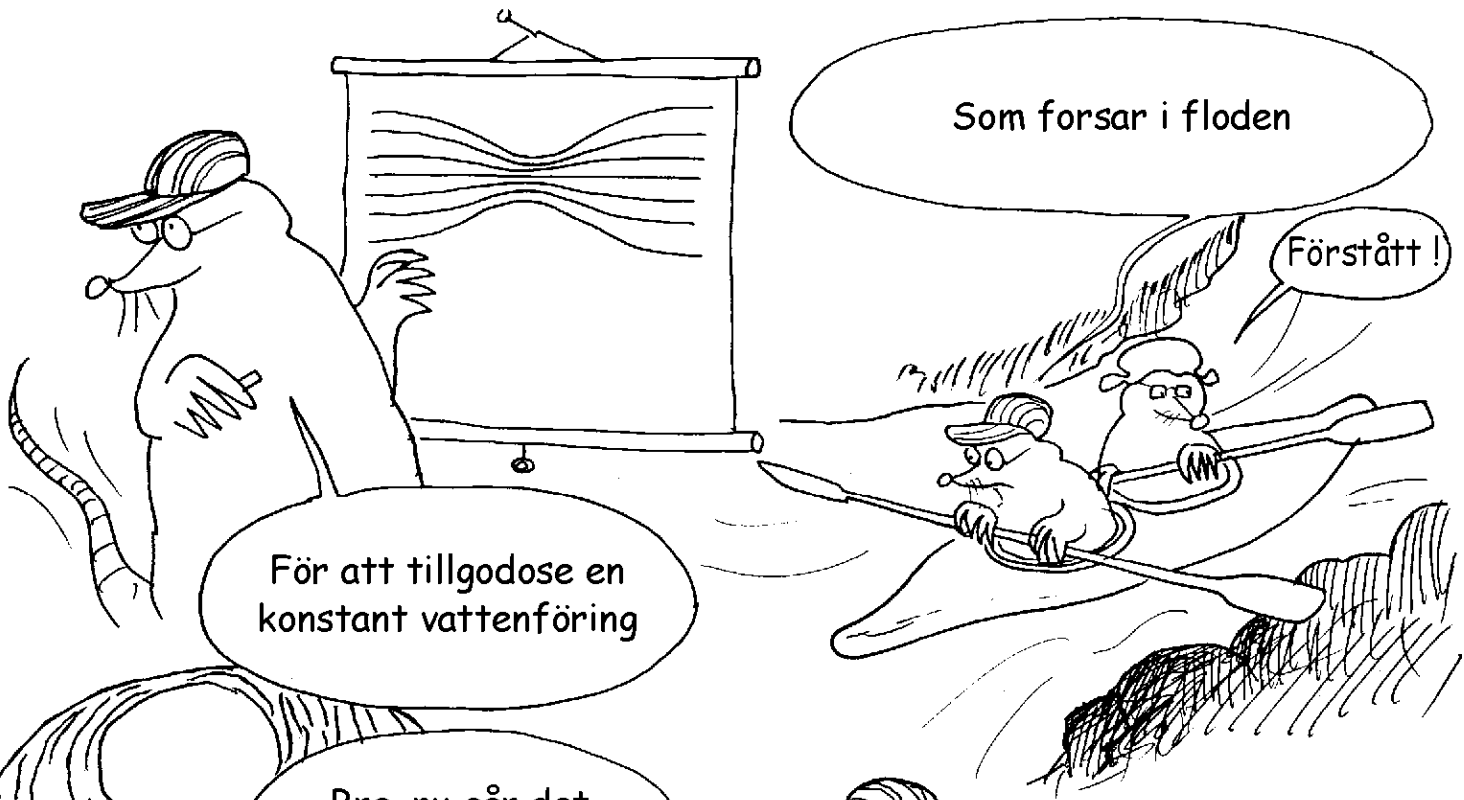
Vinden blåser, det är bra!
Känner du insugning?

?!?

Men varför
sugas luften från
jordhålan upp ?

Gravhögen hindrar
luften att passera.
För att gå över den,
måste den gå snabbare

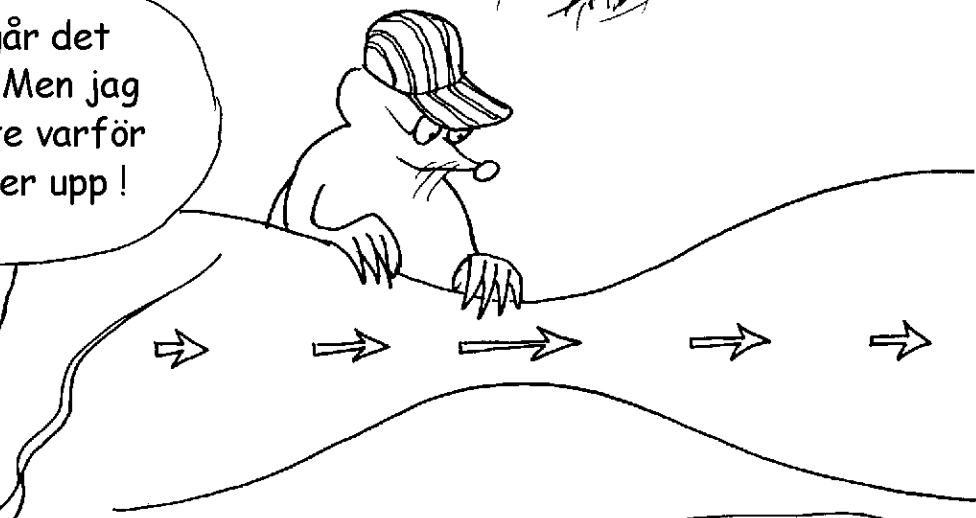
Gå snabbare ?
Varför ?



Som forsar i floden

För att tillgodose en konstant vattenföring

Bra, nu går det snabbare. Men jag förstår inte varför detta suger upp!



Ta lite vatten (ett paket av molekyler) som passerar med förträngning. Dess energi förblir konstant. Accelerationen kommer därför att ske på bekostnad av värmeenergin, Browns rörelse.

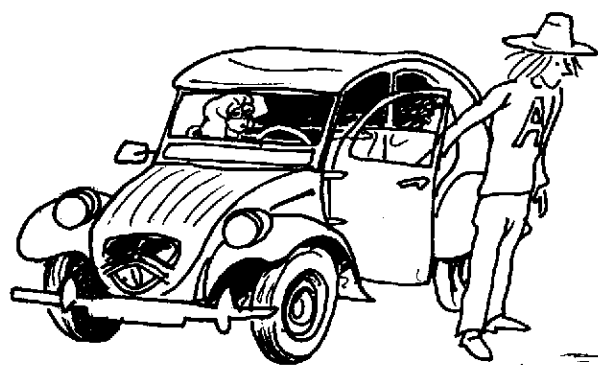


Och om rörelsehastigheten minskar, sjunker trycket



Eftersom trycket varierar i förhållandet till temperaturen och densiteten, kommer trycket att falla

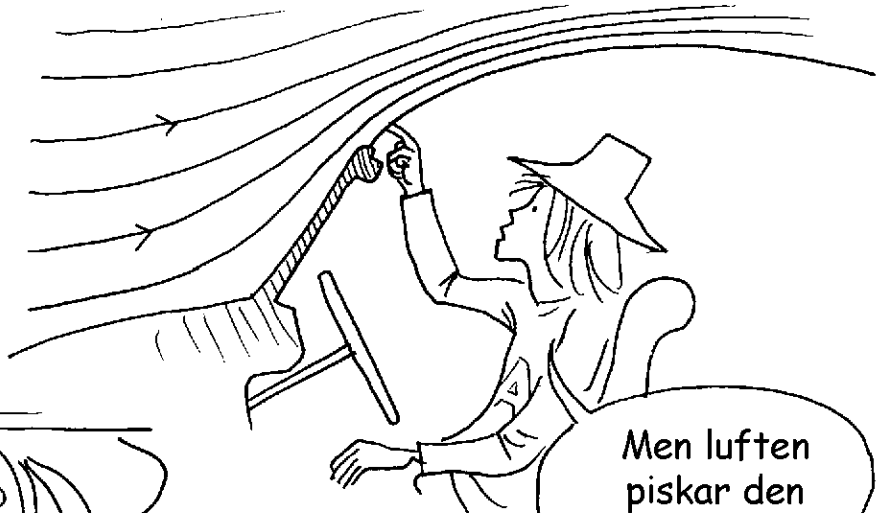
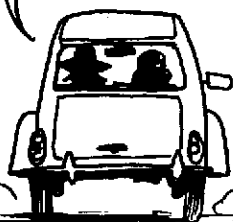
Och det är därför luften i jordhålan sugas upp



Men hur gör du för att vara så kunnig ?

En gång i tiden var jag en mullvad

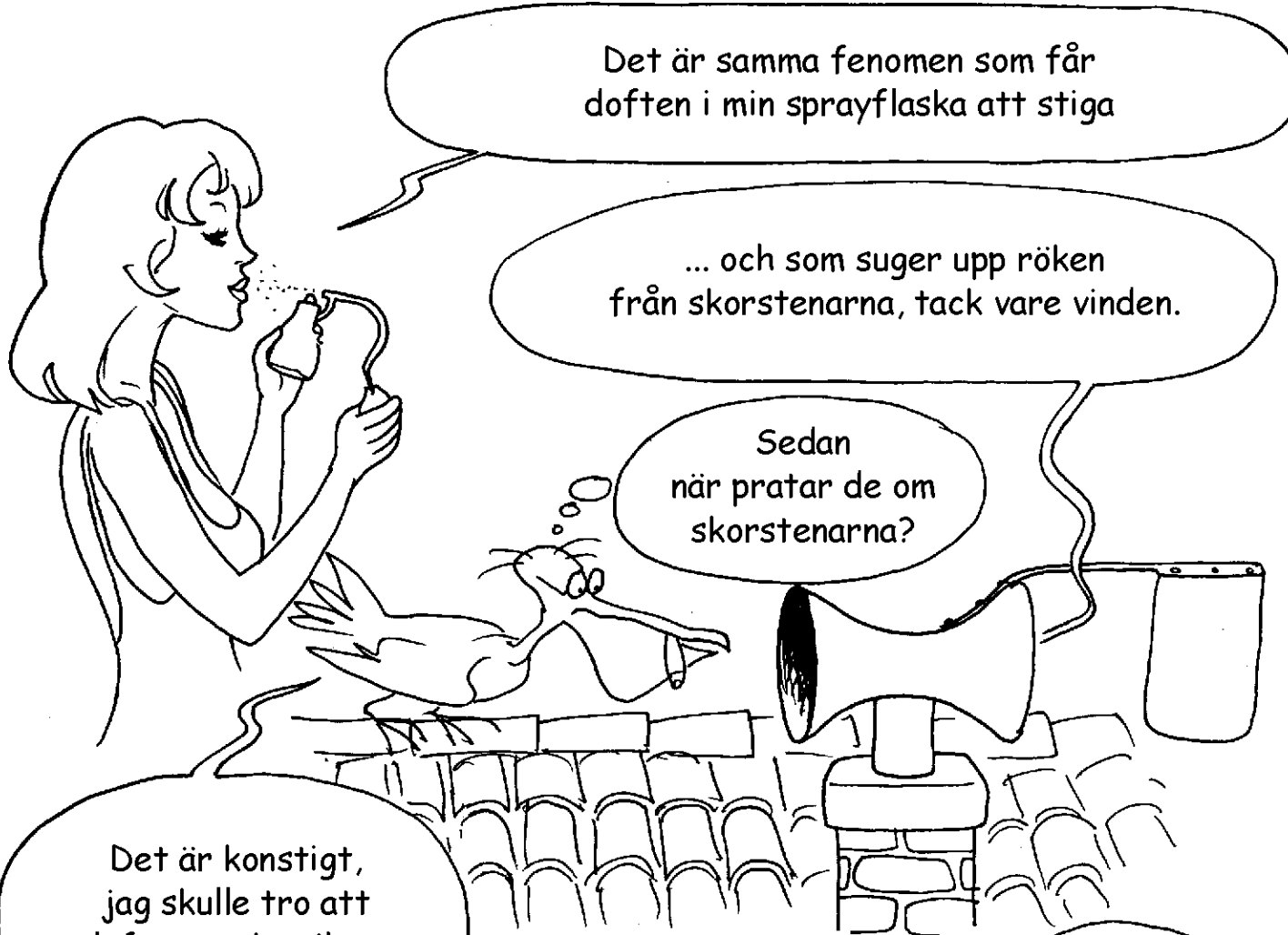
Det är lustigt. Vid uppehåll var huven helt slapp och hängde inåt. Och nu när vi rullar är den uppblåst utåt



Men luften piskar den ovanpå !

Det är samma sak som med mullvadens jordhåla. Citroën 2CV liknar den lite?

Då måste luften accelerera för att gå runt om bilen med en konstant densitet. Temperaturen sjunker och trycket också och huven sugas upp. Förstått.



Det är samma fenomen som får doften i min sprayflaska att stiga

... och som suger upp röken från skorstenarna, tack vare vinden.

Sedan när pratar de om skorstenarna?


Det är konstigt, jag skulle tro att luften packas ihop i denna tratt

Meddelande enligt

BERNOULLILAG :

Trycket och hastighet varierar omvänt

Styrelsen



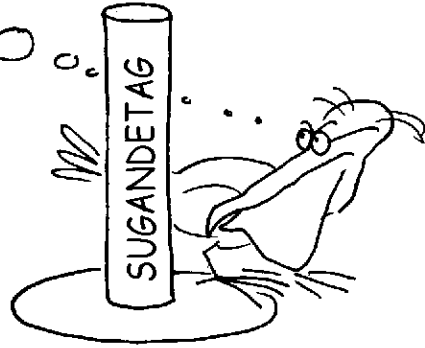
I själva verket är strömningsmekaniken utmanar ofta vår intuition och vårt sunda förnuft

Exempel av

PARADOX

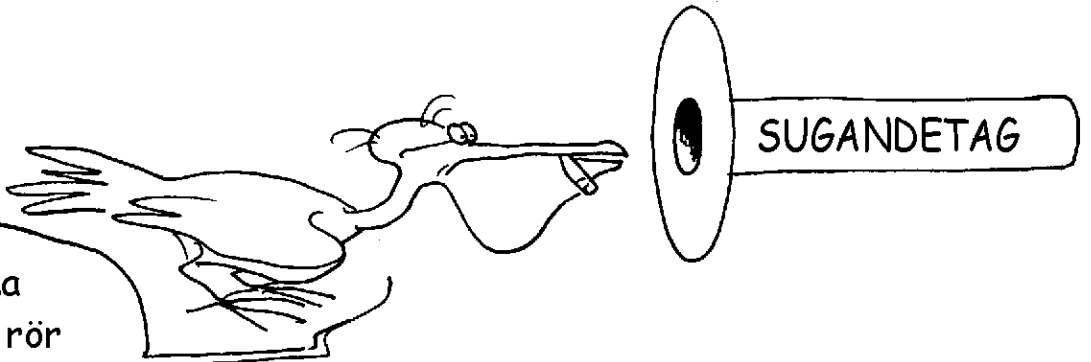
som har med Bernoullislagen att göra :

Det är inte
alls intuitivt.

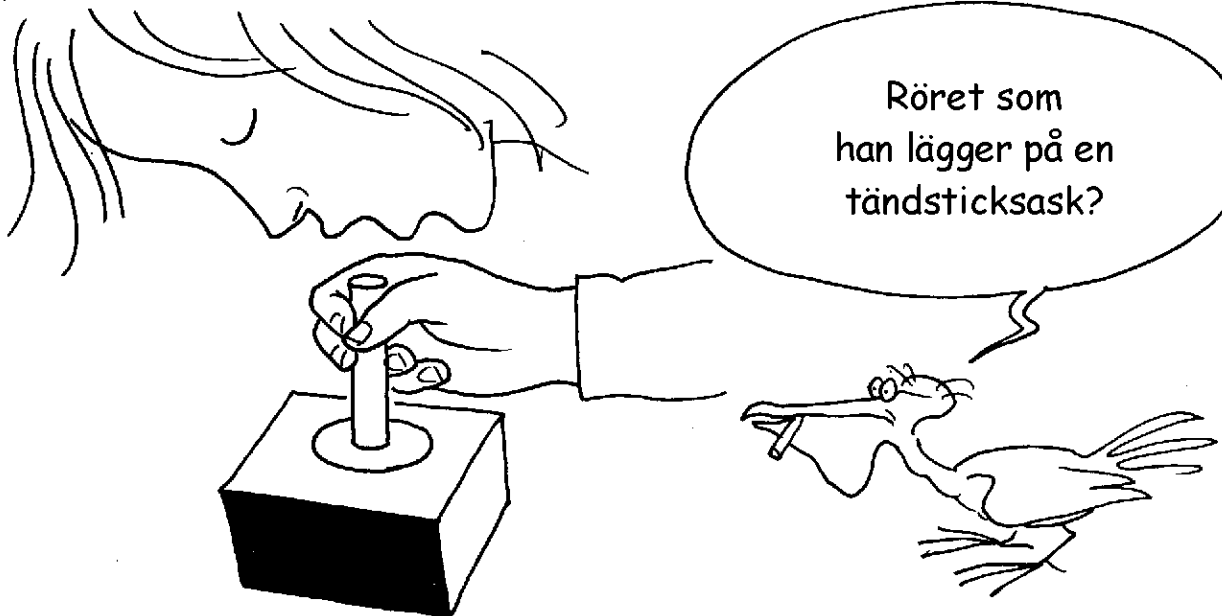


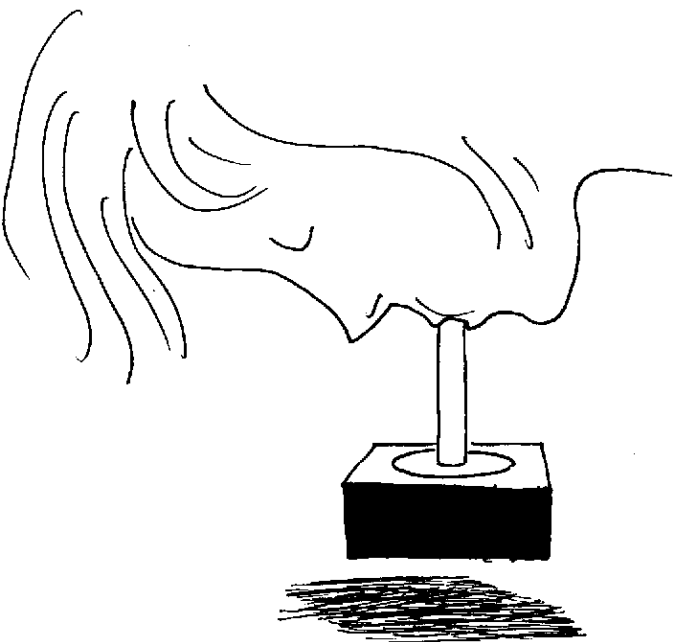
Vad är det
här för någonting?
Ännu en grej!

Av allt att döma
är det ett enkelt rör
klistrat på en disk

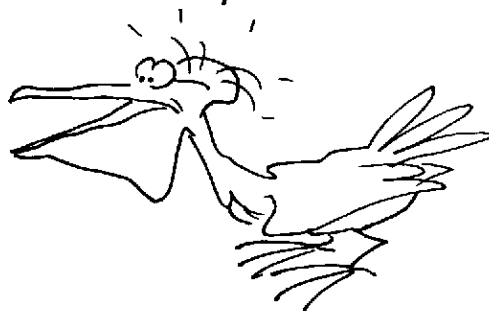


Röret som
han lägger på en
tändsticksask?





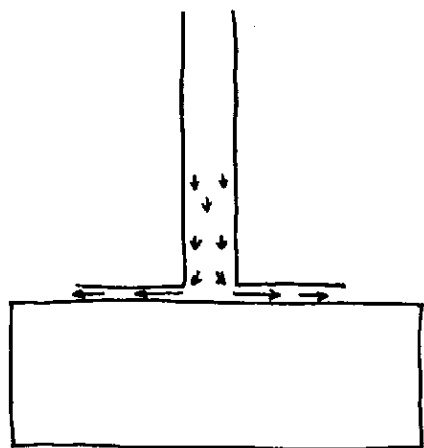
Den...blåser på...
och lyfter asken!



Jäklar...

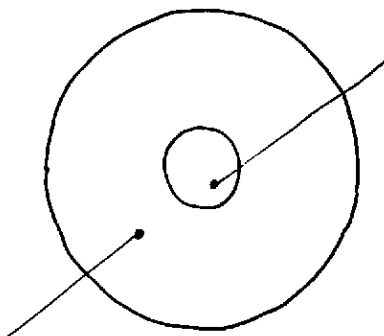


Hur kan man
suga in genom
att blåsa?

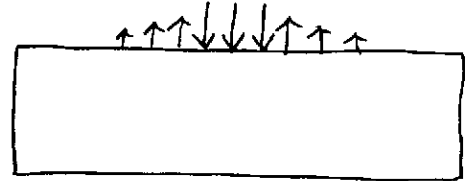
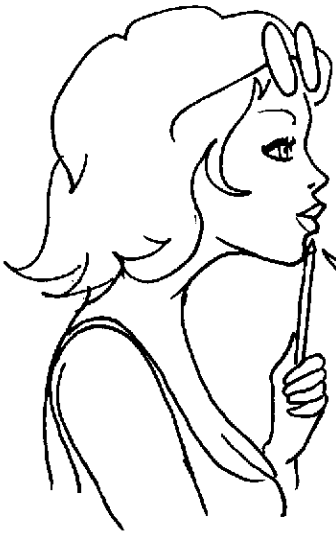


I cylinder-disk kopplingen minskar snittet för att
kraftigt släppa igenom gas och luften ökar farten.
Trycket blir lägre än atmosfärtrycket.

Den yttre, periferiska
delen är lägre i förhållande
till atmosfärstrycket.

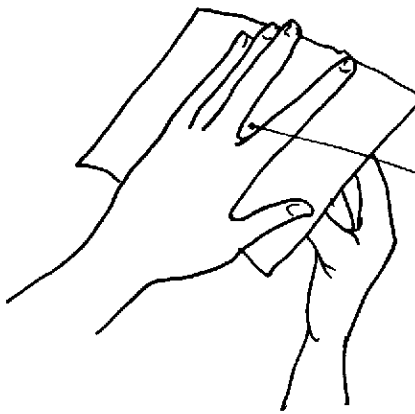


Väggpartiet i lådan
som ligger framför
centralkanalerna befinner
sig i jämförelse med
omgivande trycket
i övertryck



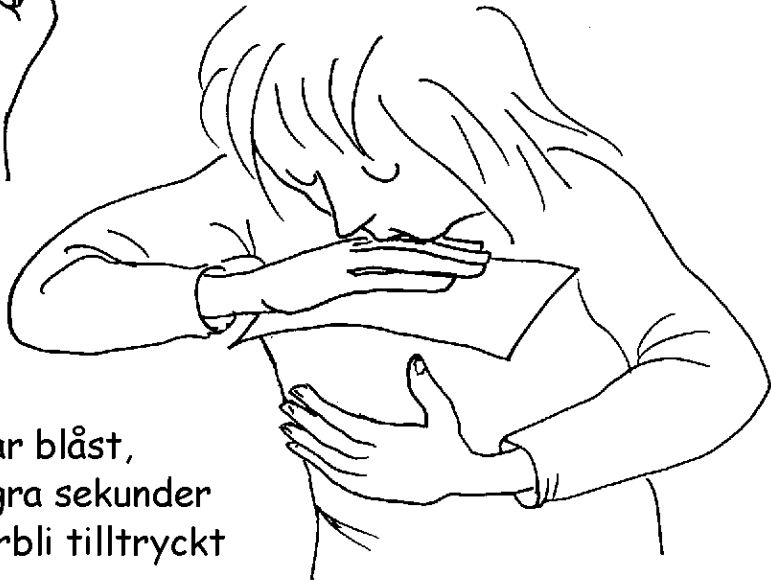
Det visar sig att resultatet
av det hela är ett sug

Ni kan göra ett liknande experiment
med ett vanligt pappersblad :

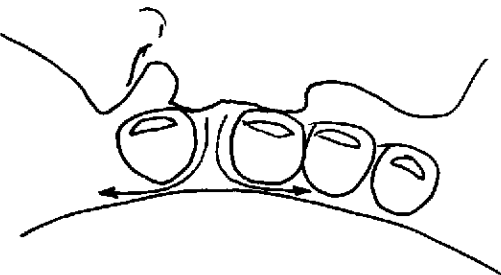


Håll det så här...

Blås här, mycket kraftigt



Så snart ni har blåst,
släpp bladet. I några sekunder
kommer det att förbli tilltryckt



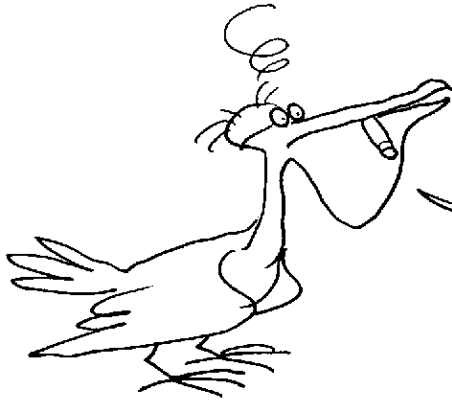
N.B. :

Det gäller att blåsa KRAFTIGT !!

Styrelsen



Vad säger du om att flyga lite ?



Med tanke på allt som jag har sett idag, föredrar jag att gå till fots !

Vätska, densitet, tryck, temperatur, Bernoullireaktion. Jag kan alla nyckelord för att flyga



Nej, ett ord saknas



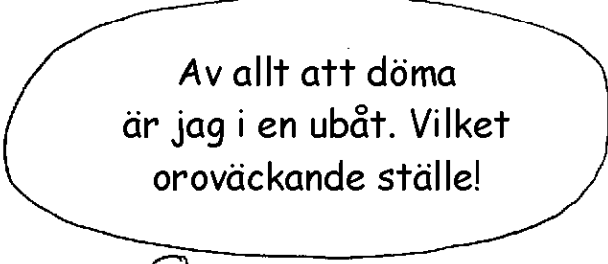
Vilket ?



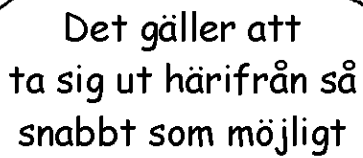
ANSELMES DRÖM



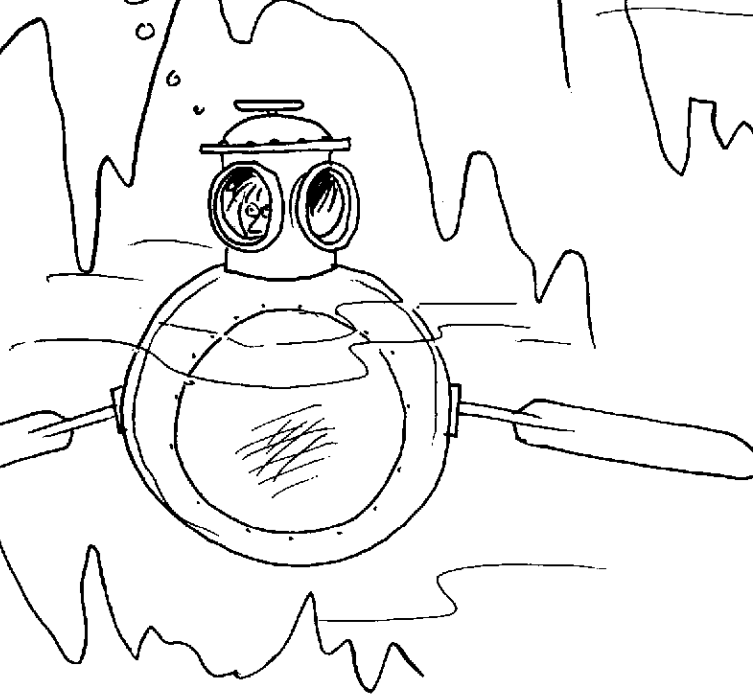
I virvels namn!
Var är jag ?



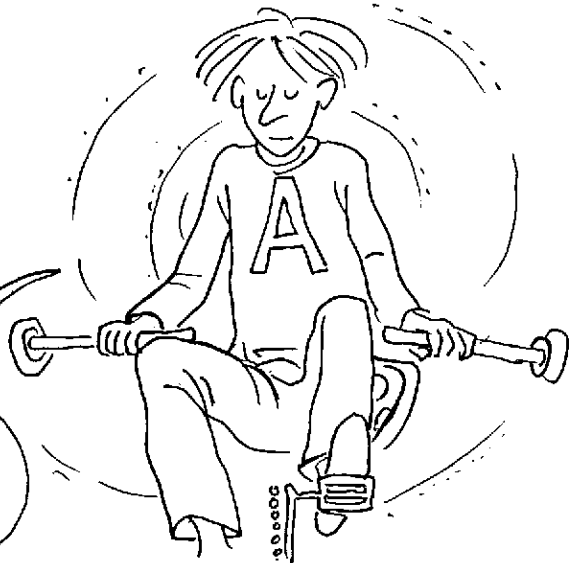
Av allt att döma
är jag i en ubåt. Vilket
oroväckande ställe!



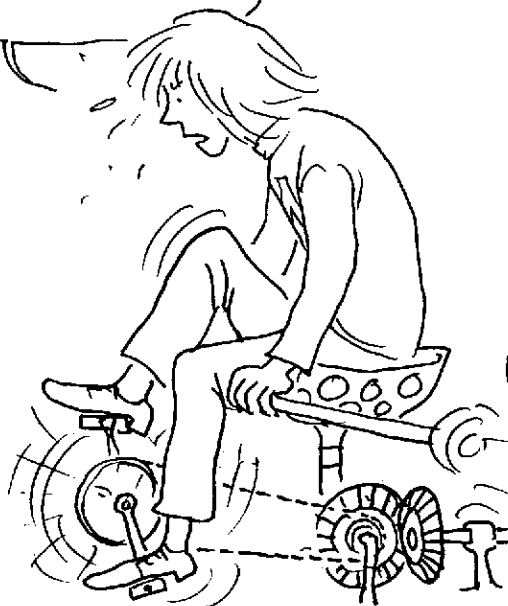
Det gäller att
ta sig ut härifrån så
snabbt som möjligt



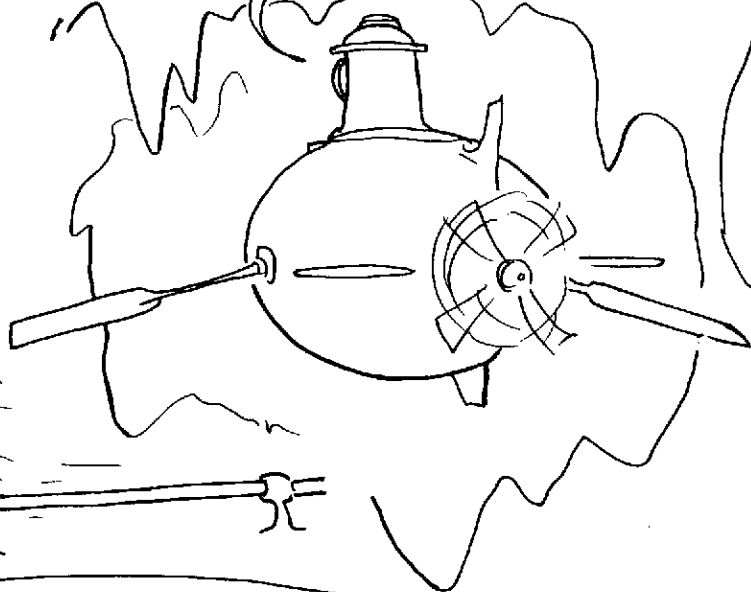
Denna maskin har två sätt
att drivas fram - åror och en propeller
driven av pedaler



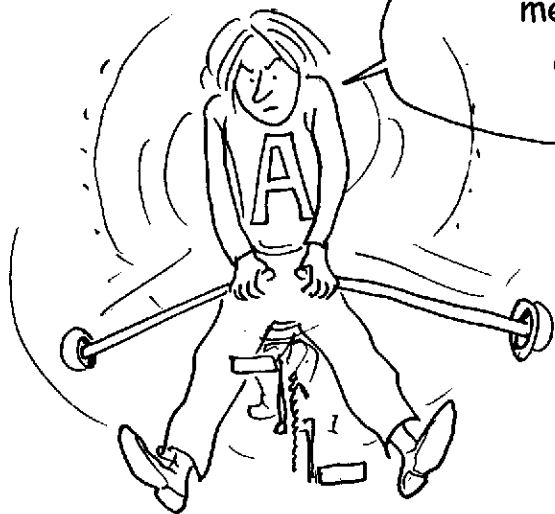
Fan, jag har trampat på pedaler redan en timme



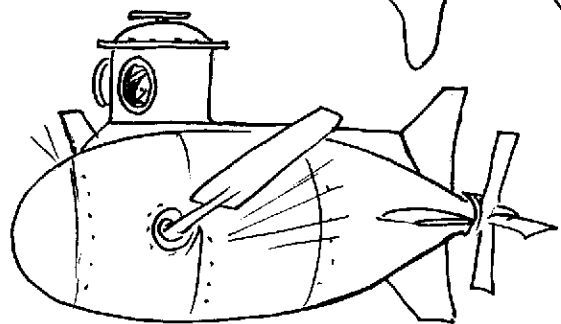
... och jag kommer inte en millimeter längre!



Nu ska jag försöka med årorna... det ger inget heller... och jag känner inget motstånd!



Jag måste vara i vakuum ?
Nejdå, om jag var i vakuum,
skulle min ubåt inte flyta!





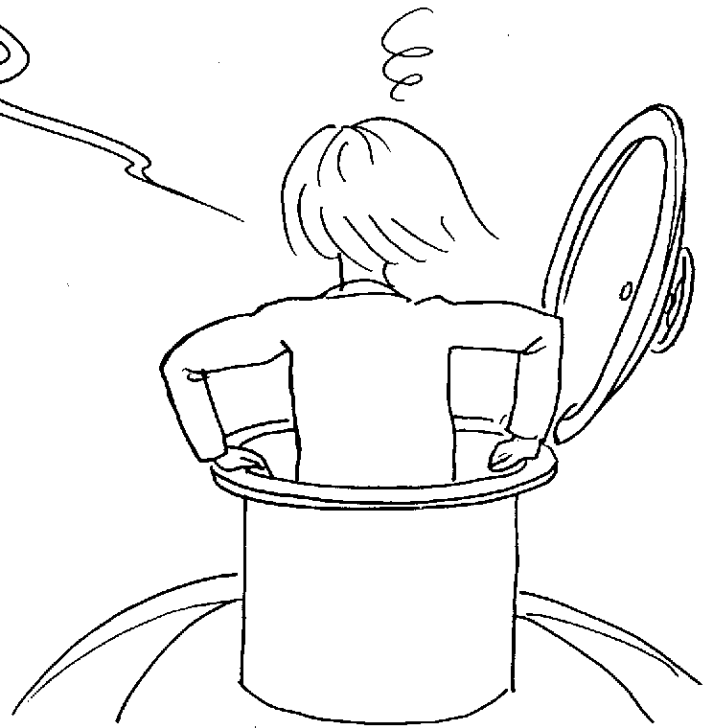
Se här,
det verkar som om
jag kommer upp

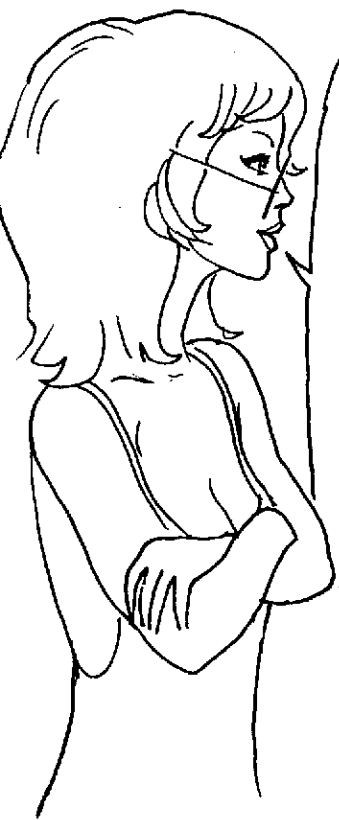
!..

I namn av alla
helvetesströmvirvar!
Sophie, förklara för mig
vad allt detta betyder!



SUPRAFLYTANDE
HELIUM



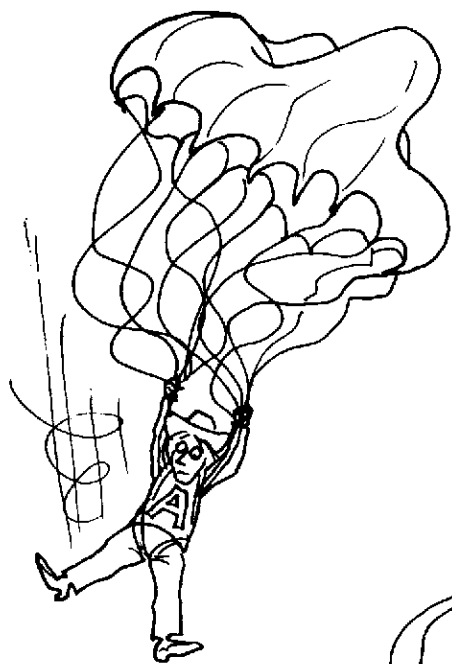


Du var helt enkelt
i SUPRAFLYTANDE helium.

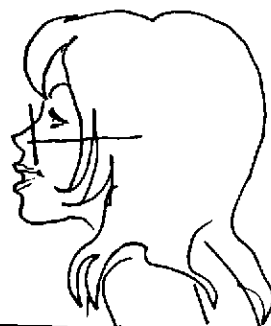
Du kommer ihåg historien om lådan med sand. Friktionen av korn mot varandra var så kraftig att sanden knappast rann. Här är det tvärtom. Mycket under ett visst temperaturvärde blir heliums rörlighet oändlig och friktionerna är lika med noll.



Men vilket samband finns mellan friktionerna och det att rå, att flyga eller att drivas med hjälp av en propeller?



På ett sätt hade du rätt, med ditt paraply. För att ta stöd mot luften, måste man ta tag i den.



Om luften var SUPRAFLYTANDE, skulle inte din fallskärm tjäna till någonting. Ännu värre, de skulle inte ens blåsas upp och du skulle falla i fritt fall!

Den första varelsen som tog sig an att klättra upp i himlen förstod snabbt att han på något sätt behövde hålla sig fast i denna miljö.

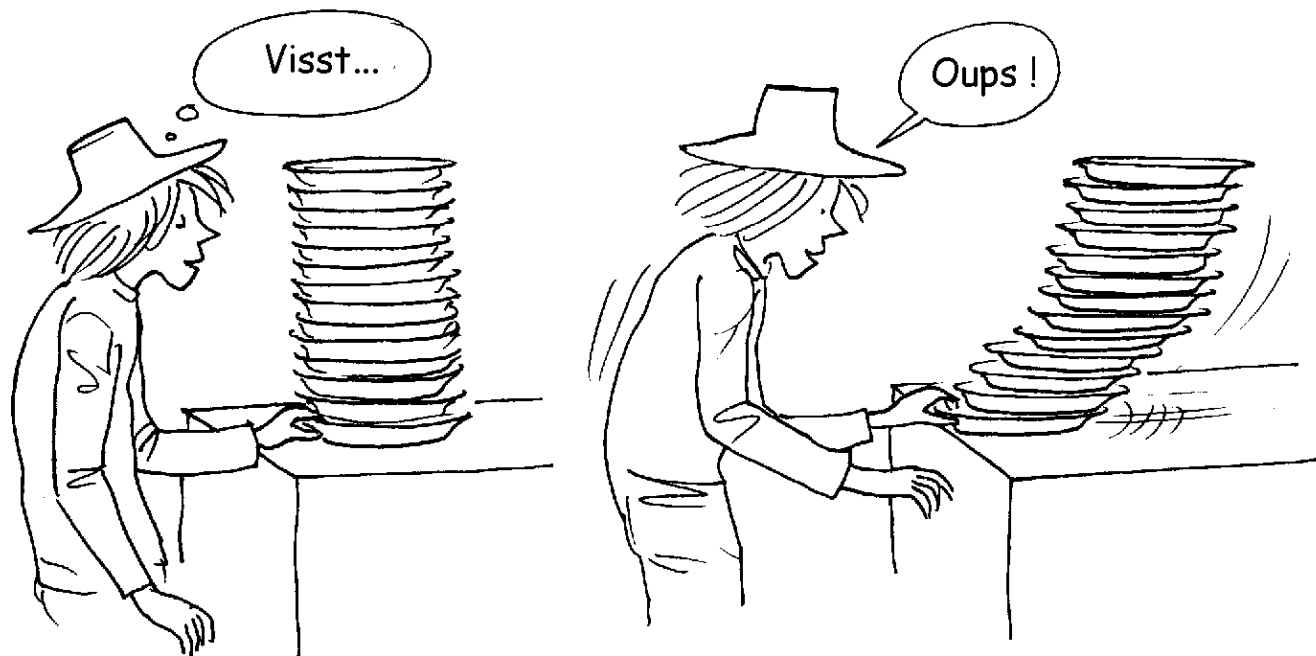
Flygningen som är tyngre än luften liknar en ständig kapplöpning där man försöker ta stöd mot en lös miljö som hela tiden ger vika.

Det gäller alltså att ta stöd mot denna miljö..

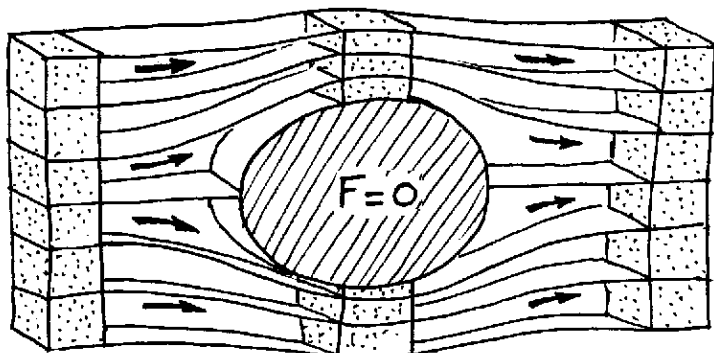
Om denna är SUPRAFLYTANDE, glider molekylerna mot varandra och mot objekt utan någon FRIKTION. Fåglarna är tvungna att gå till fots, vindkraftverk skulle inte snurra och flygtransport kunde köras endast på jetdrivna ballonger.

Flygningen har alltså att göra med gasfriktionen.

SEGA VÄTSKOR

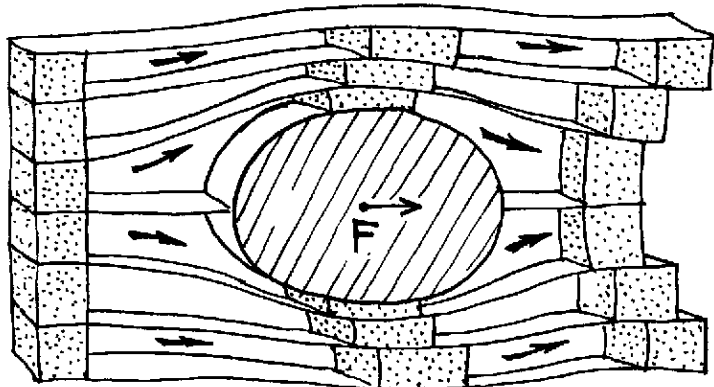


Som dessa tallrikar glider gaslager placerade ovanpå varandra mot varandra endast med en viss friktion.

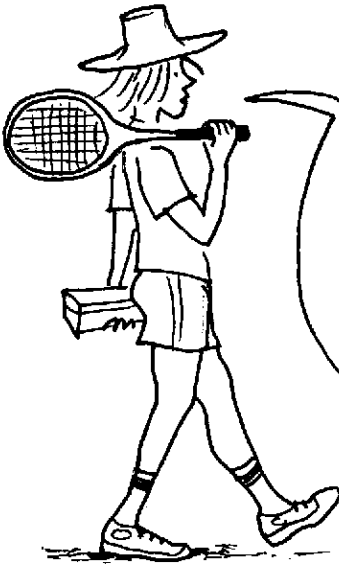


Nu ska vi tänka oss ett fast objekt. Molekylerna som vi ska representera som är placerade i kubformiga lådor kommer mot det.

- Utan friktion, efter att ha gått runt om objektet, blir molekylerna staplade på varandra liksom uppströms

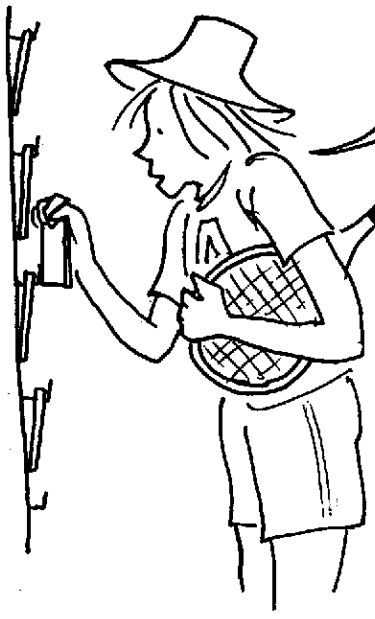


- Däremot kommer friktionen att sakta in molekylerna nära objektet. Nedströms blir "lådorna" flyttade. Objektet saktar in gasen, gasen utför i sin tur en kraft F på objektet: **FRIKTIONSMOTSTÅND**



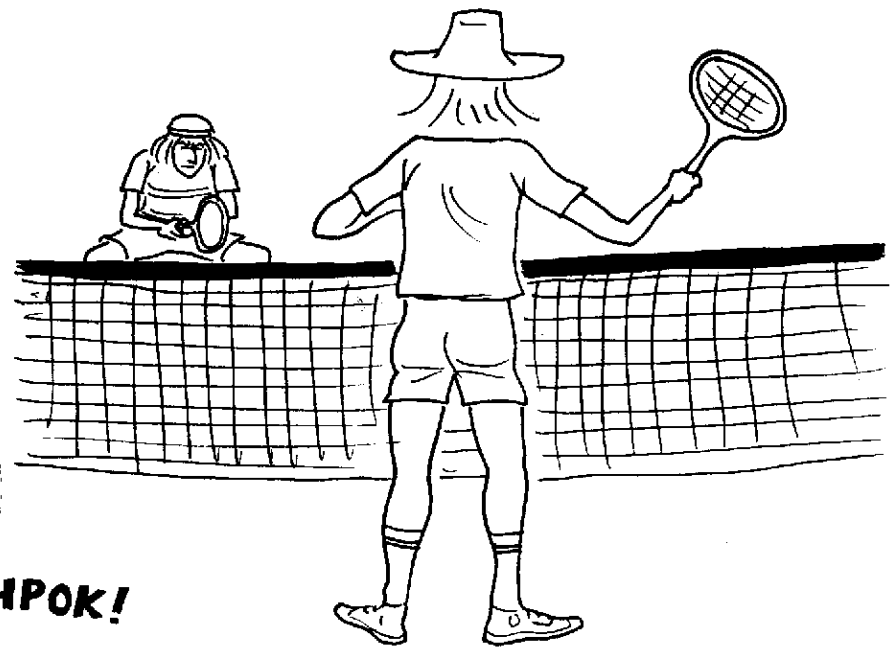
Ja, allt det här är komplicerat.
Jag ska koppla av lite och spela tennis.
I alla fall är det här en enkel mekanik, ballistiken.
Man slår på en boll, boum. Och om man räknar
rätt, faller den på tennisbanan.

BOLLEN MED ÖVERSKRUV



Jag ska skriva in mig.
Nu ska vi se, här finns det en ledig plats.
Björn Borg... känner inte honom..

Färdig ?



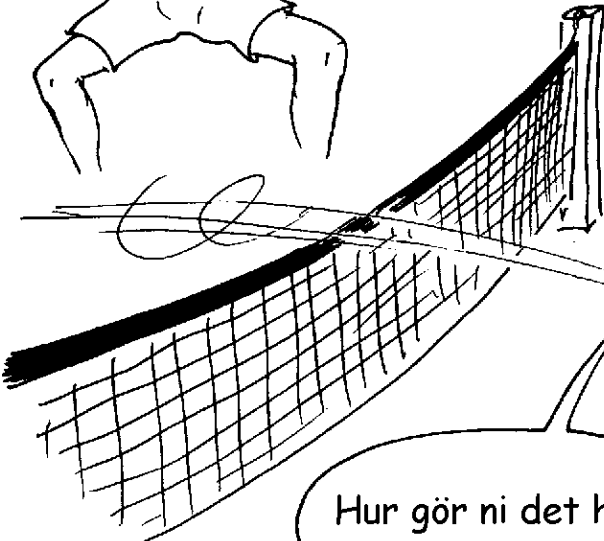
CHPOK!



Herregud, jag lyckas inte slå en enda. Den här typen har ett konstigt sätt att lyfta upp sin racket när han slår. Detta borde i alla fall få upp bollarna.



Detta får dem faktiskt ner!

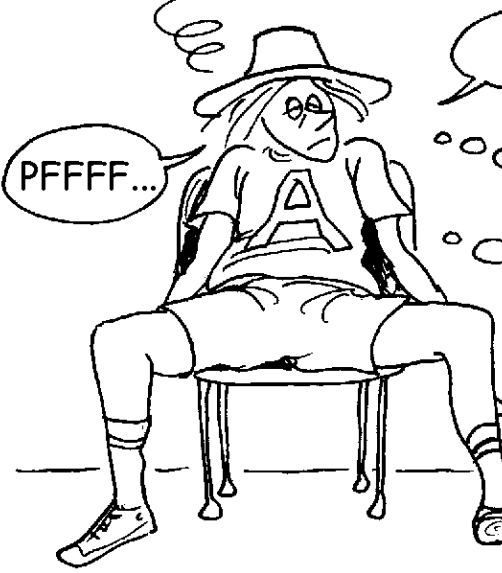
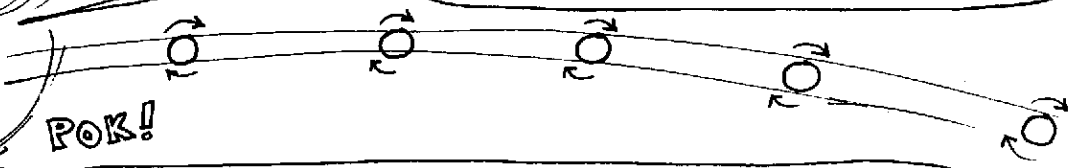


Hur gör ni det här?

Det är enkelt : jag snurrar bollen i den här riktningen



Den tenderar att gå ner. Detta tillåter mig att slå kraftigare så att den hamnar på tennisbanan.



Ja, visst

6-0, 6-0, äntligen...

Förfärligt rörigt



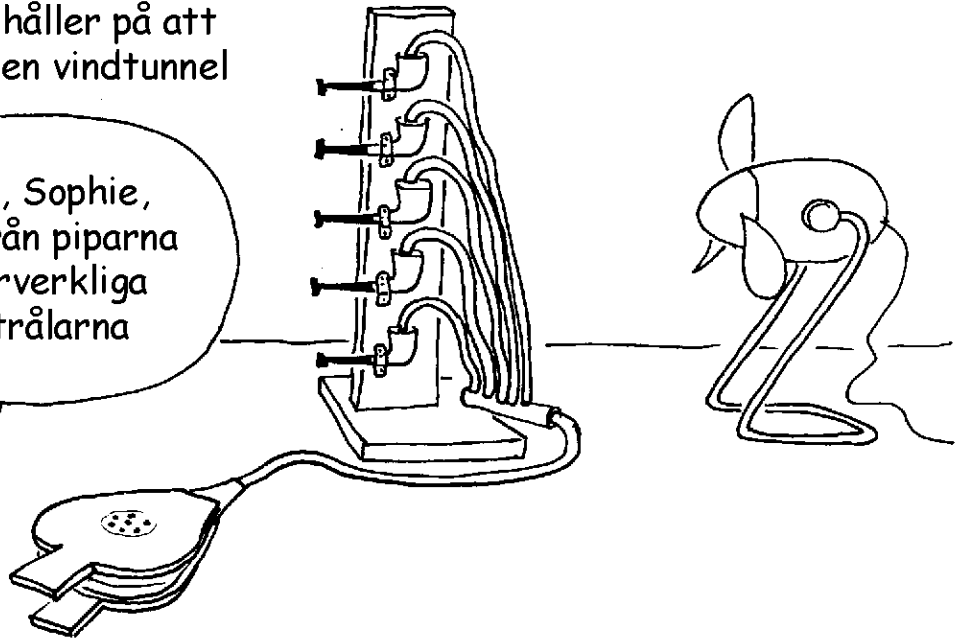


Nu ska vi se. Borg skickar i väg bollen från vänster till höger på figuren från den föregående sidan. Jag ska få luften på bollen från höger till vänster, vilket gör detsamma

Anselme håller på att tillverka en vindtunnel



Du ser, Sophie, röken från piparna ska förverkliga luftstrålarna



Det återstår att se till att bollen snurrar. Detta måste gå bra.

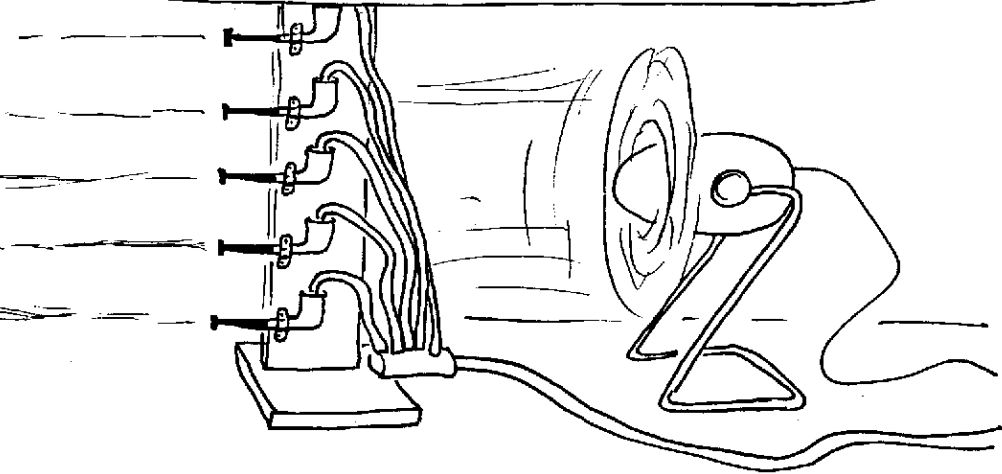


Då så, det funkar bra!

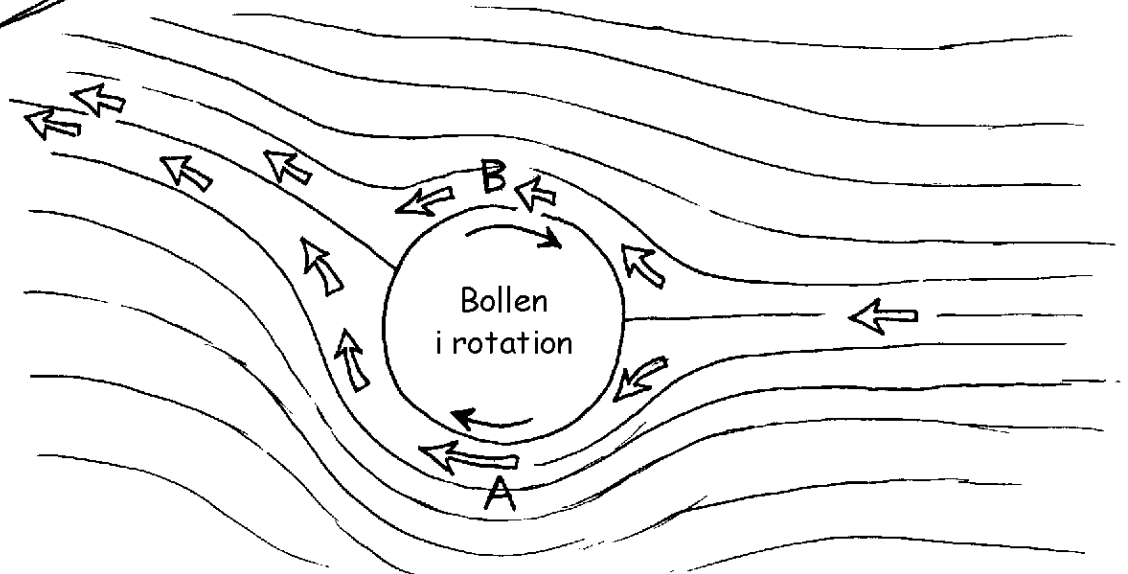




Du, bollens rotation projicerar röken uppåt och samtidigt känner jag en kraft som drar bollen neråt

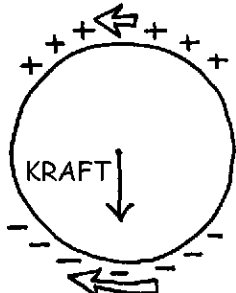


Förklaringen: tack vare friktionen drar bollens rotation in luften. Detta skapar en ÖVERHASTIGHET för A och UNDERHASTIGHET för B



Det återstår bara att tillämpa Bernouillislag...

UNDERHASTIGHET - ÖVERTRYCK



Hastighet
av luften



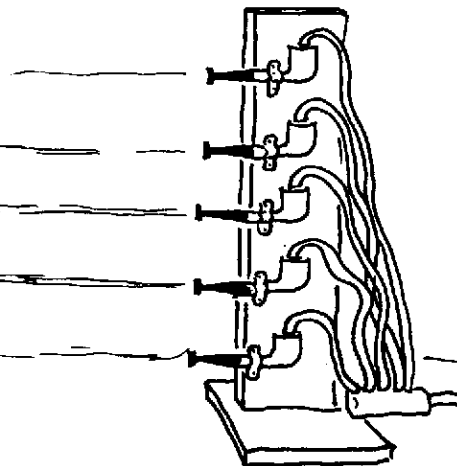
ÖVERHASTIGHET - LÅGTRYCK



Tryck och hastighet varierar omvänt.
Nere - LÅGTRYCK, uppe - ÖVERTRYCK,
varifrån riktningen av den aerodynamiska
kraften kommer.

Allt det här är möjligt
på grund av luftmotståndet på
bollen. I en SUPRAFLYTANDE
atmosfär, fri från friktion,
kan du inte längre skicka
bollar med överskruv

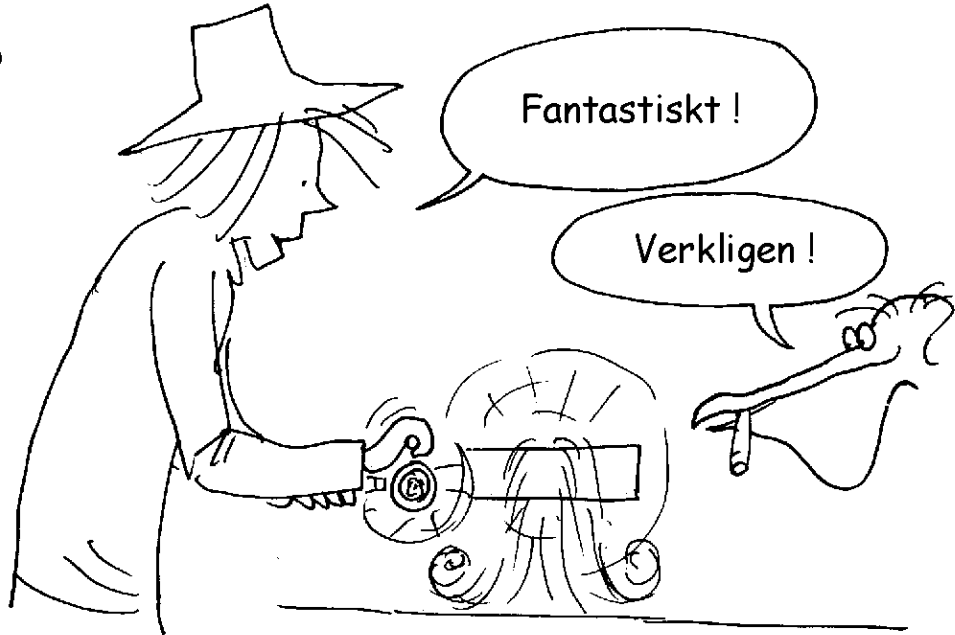
Titta, genom att kasta om rotationen,
blir röken blåst neråt och kraften kastas om.
Detta ger mig LYFTKRAFT



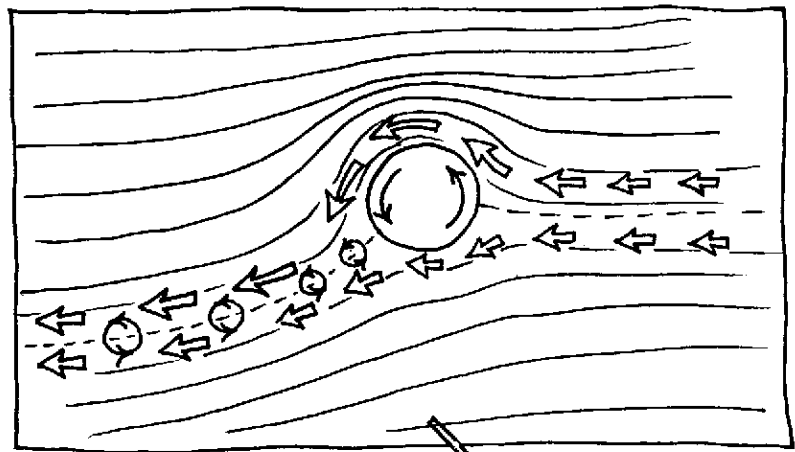
Det som funkar med
en sfär, skulle kanske
funka med en cylinder
i rotation?

Visst!

FLETTNERS ROTOR



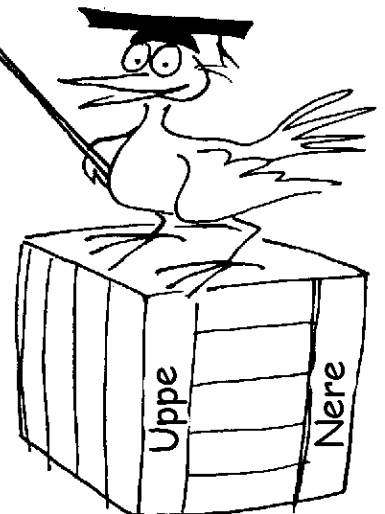
Kära kollegor och vänner, nu ska vi studera helheten av det som försiggår i KÖLVATTNET. Rotationen av cylindern skapar olika hastigheter mellan övre flödet och nedre flödet.



Nedanföör cylindern när två luftlager flyter samman, gnider de mot varandra. Detta gör följande effekt:

- Skapar mikrovirvlar,
- Tar gradvis bort skillnaden mellan hastigheterna

Skillnaden i trycket mellan den övre delen av lagern och dess nedre parti är relaterad till skillnaden mellan hastigheterna (Bernoulli). Detta är förklaringen till krökningen av luftstrålarna nedströms.





Genom att förflytta i luften en cylinder i rotation, får jag en LYFTKRAFT. Detta ger mig en idé: jag borde kunna tillverka en flygmaskin.

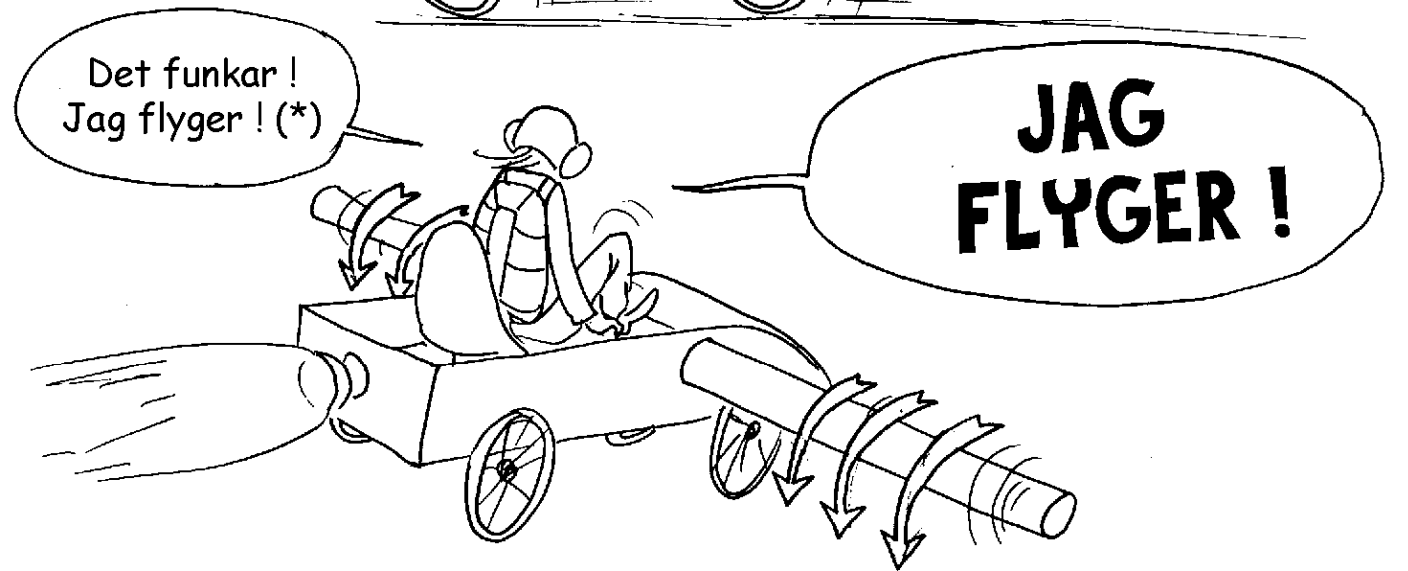


KLONK
KLONK
SWWWIIII

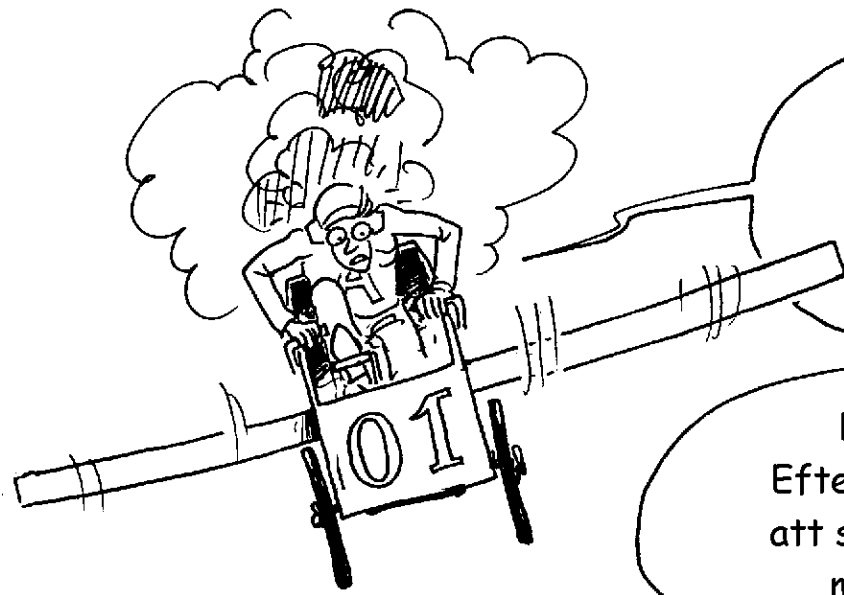
Vad håller han på med ?

Jag ska fixa till en motor med jetframdrivning

Det ser krångligt ut !



(*) Om man lägger kraften ad hoc, kunde detta funka mycket bra !

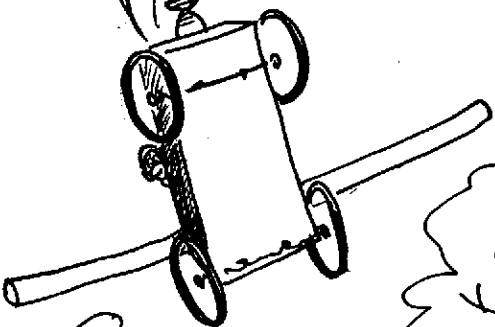


Men!
Vad händer nu?
Min maskin håller på
att störttyka!

Det är normalt.
Eftersom du får luften
att snurra, snurras du i
motsatt riktning

Detta är principen
« aktion-reaktion »

Principen
av vad?



Anselme, om du hade frågat mig!
Det finns några som är enklare, men du vill alltid
göra allting själv! Kom, kaffet är färdigt

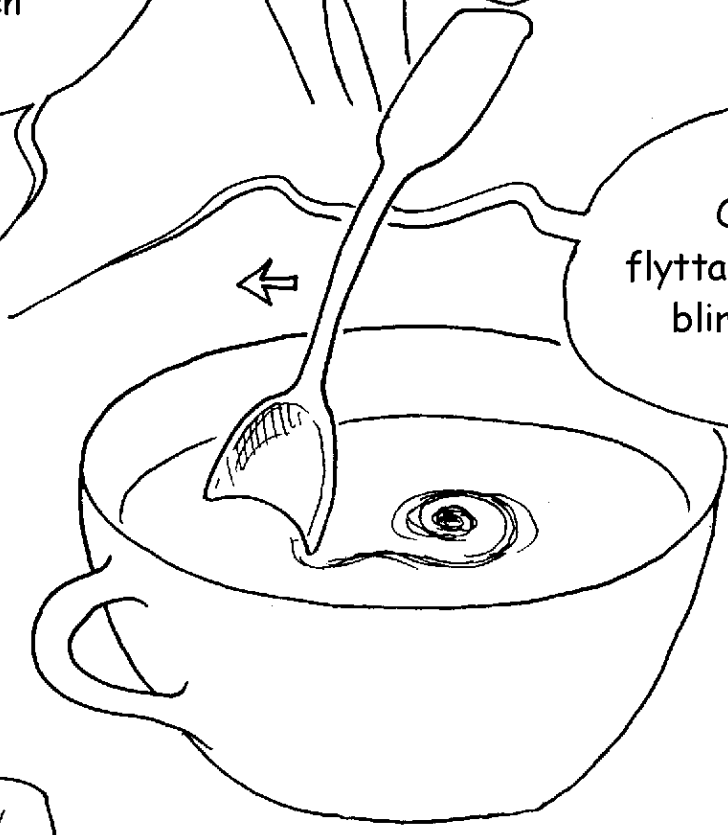


Ah, dessa vetenskapsmäven tyrare!

Det är lustigt, det som händer i en kopp av kaffe..



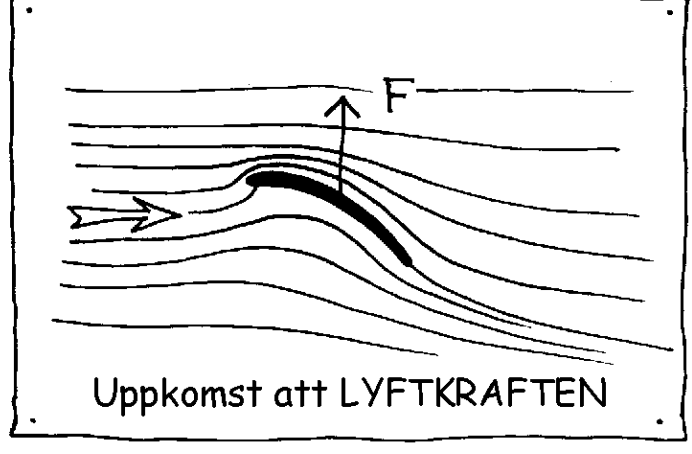
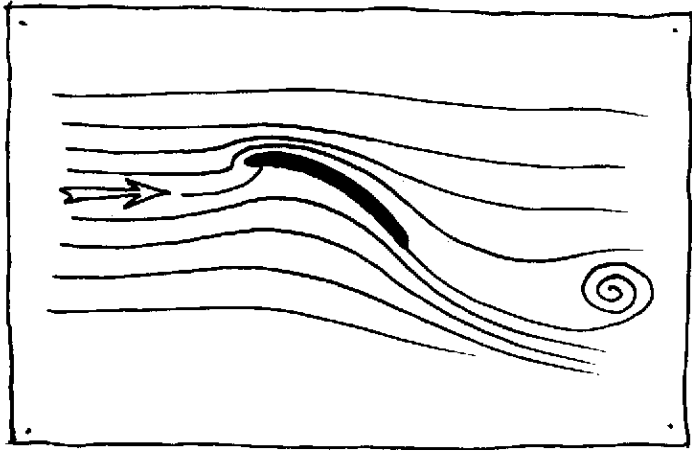
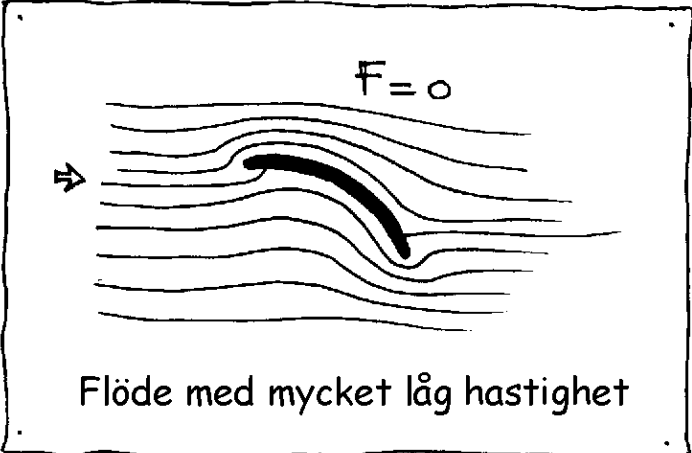
Du ser, när jag lätt flyttar på skeden, känner jag endast ett litet motstånd, som beror på friktionen



Och när jag flyttar på den snabbt, blir det en virvel



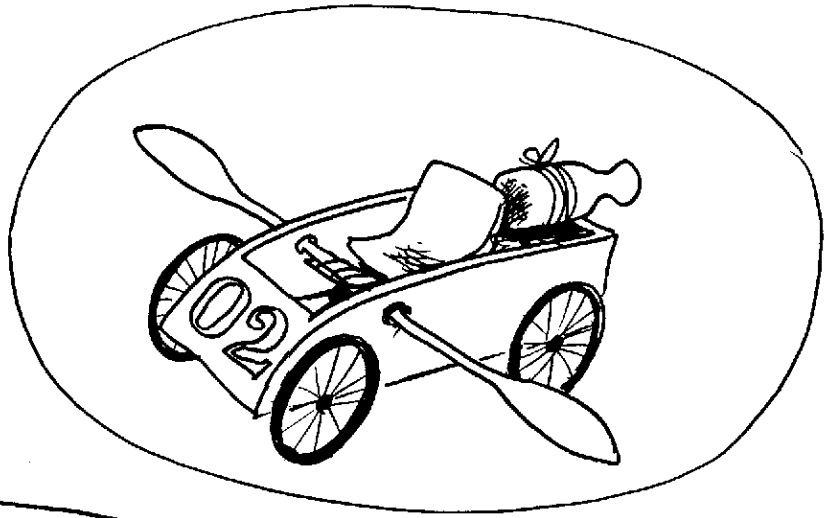
Hon har förtjusande ögon..



På ritningarna ser du hur flödet ändrar sig kring skeden, när man går ifrån mycket låga hastigheter. En virvel kommer loss och ett system av överhastighet på VINGENS ÖVRE YTA (uppe) och underhastighet på VINGENS NEDRE YTA (nere) etablerar sig

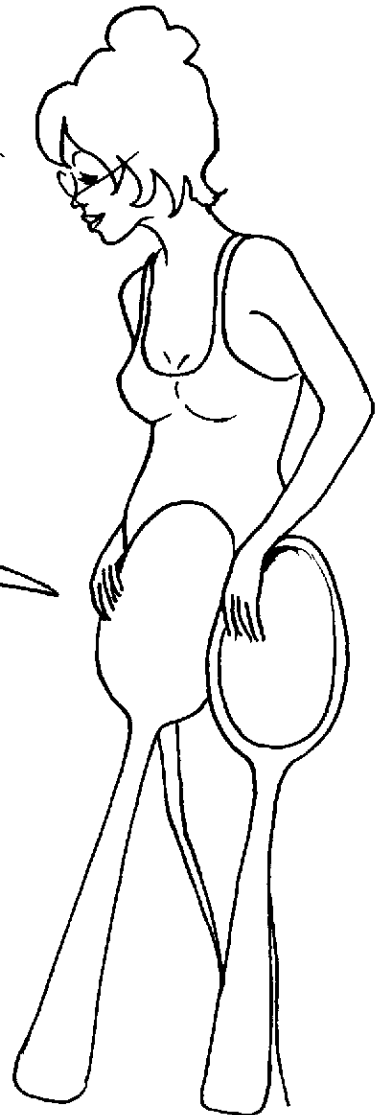
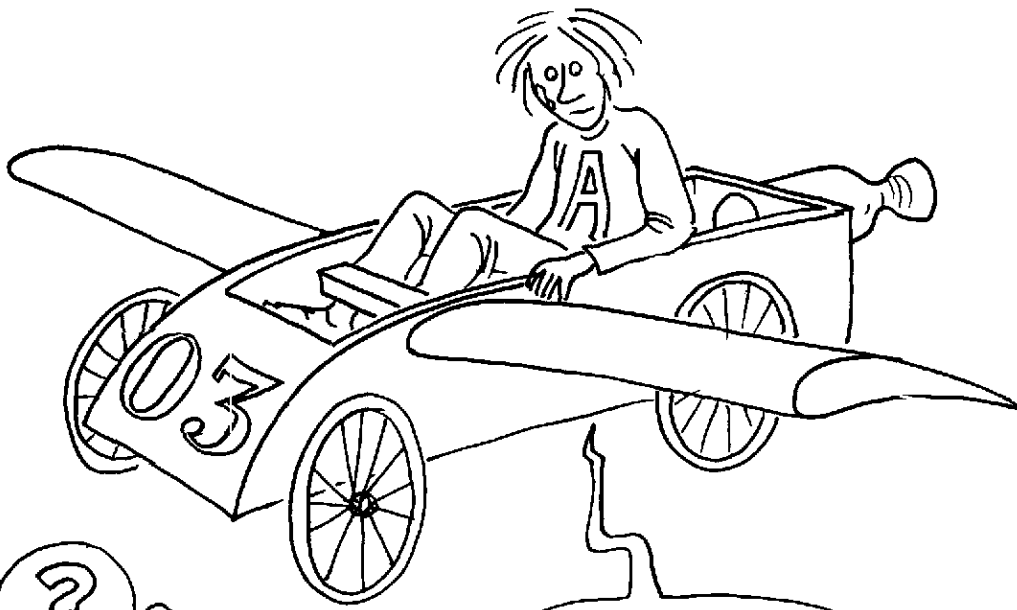


Uppkomst att LYFTKRAFTEN



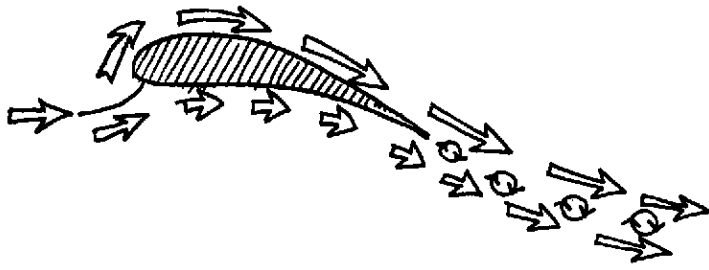
Toppen, jag ska kunna flyga med skedar!

VINGEN är en förbättrad sked

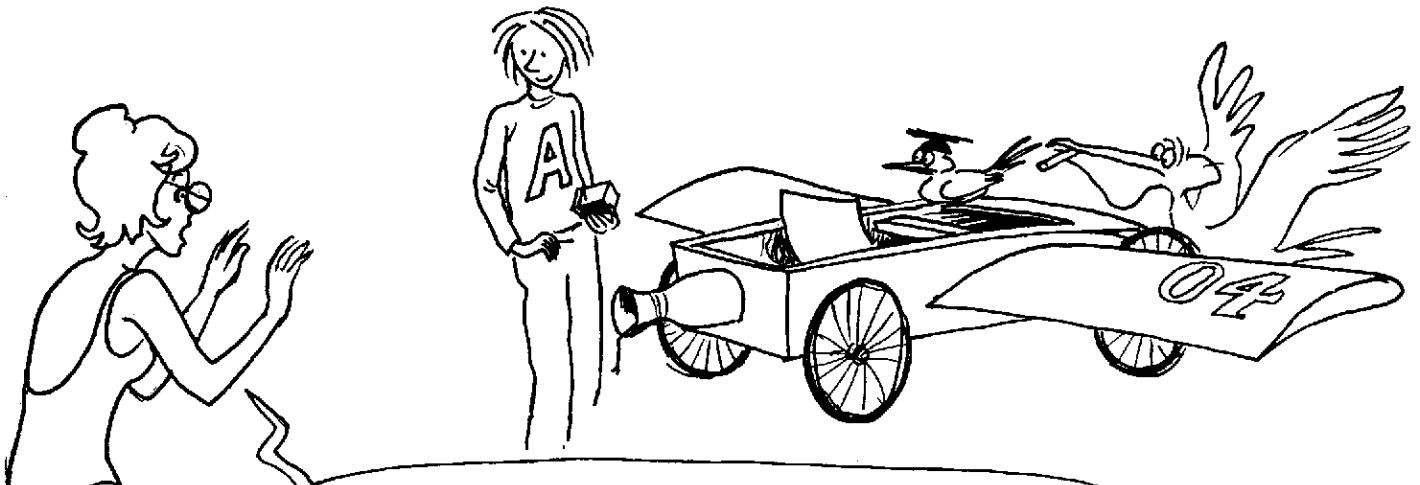


OK, men var är rotationen?





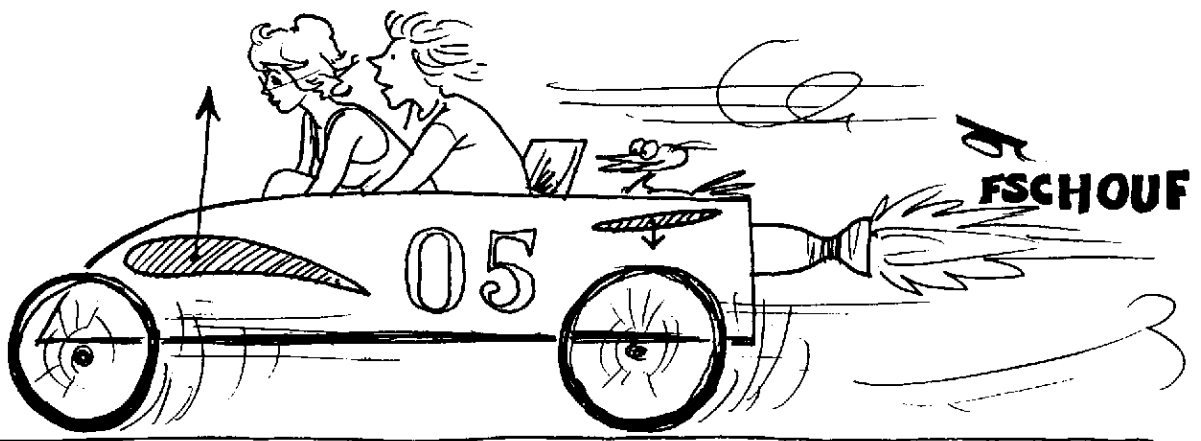
Nedåt VINGEN
hittar man samma system
av mikrovirvlar som bakom
den roterande cylindern.
Vi kan alltså betrakta vingen
som en FAST MOTOR



Se upp ! Du kommer att ramla.
Som för en stund sedan kommer maskinen att
störtdyka när den börjar röra om luften!

Man måste lägga
till en V-stjärt

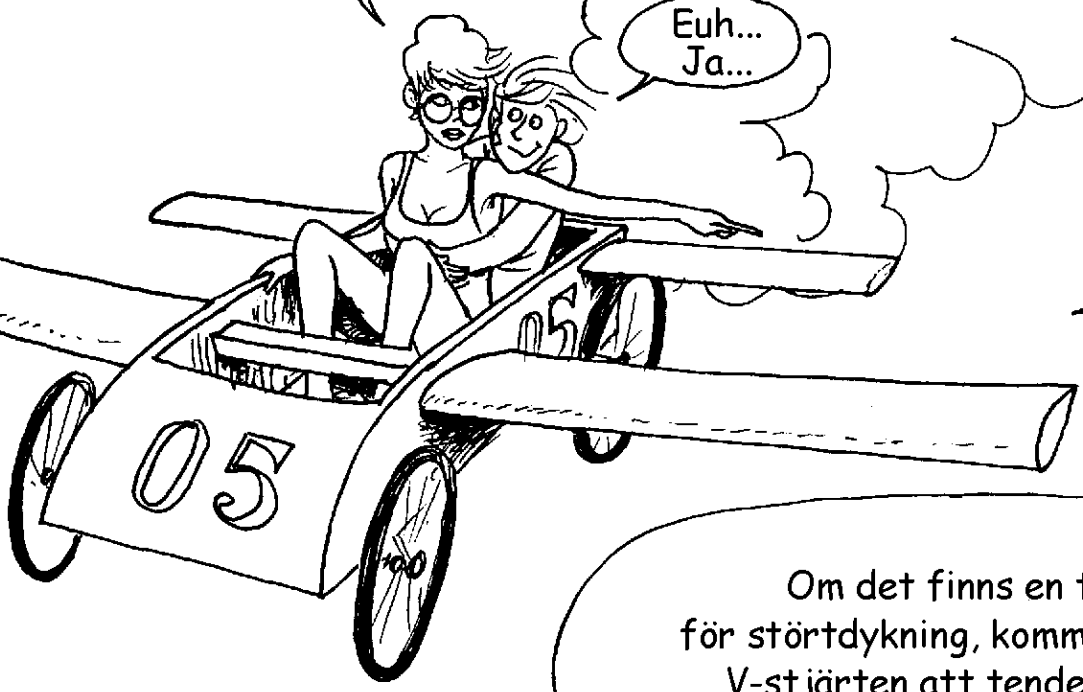




V-STJÄRT är en liten vingelutad åt andra håll som skapar en negativ lyftkraft och ett "slag" på FLYGETS svans. Detta förhindrar stört dykning

Titta, Anselme, systemet är självbärande

Euh...
Ja...



Om det finns en tendens för stört dykning, kommer trycket på V-stjärten att tendera att föra allting på färdlinje

Samma sak
om man börjar nos
upp flygning



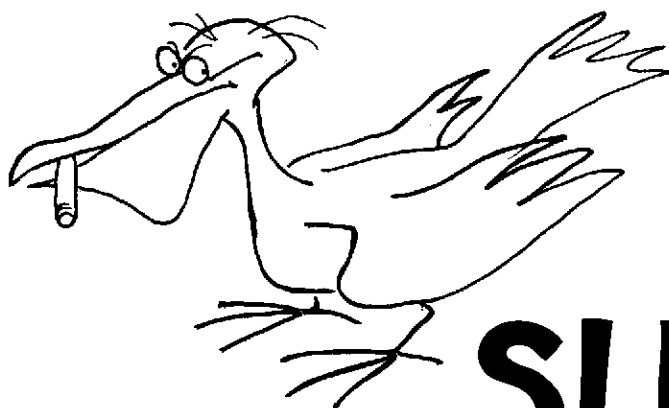
Anselme,
du lyssnar inte
på vad jag säger !

Jo, jo....

Det är härligt att
känna sig självbärande



På det sättet har
Anselme lärt sig att flyga.
I själva verket var det ingen konst.
Och hans intresse
för vetenskapen



SLUT

