Sten G. Lindberg

KEPLER — NEWTON — LUNIK

Föredrag av Förste Bibliotekarien vid Kungl. Biblioteket Fil. lic. Sten G. Lindberg vid Föreningens Tekniska Museet årsmöte den 25 februari 1959.

För första gången i historien har människan lyckats övervinna jordens dragningskraft och sända ut en månraket i rymden. Har Lunik ändrat vår livsåskådning? Har Lunik påverkat vår livssyn?

Knappast har Lunik ökat eller minskat vår tro på Gud. Säkert har Lunik för många ökat tron på människan.

Science-fiction-litteraturens anhängare har fått vatten på sin kvarn — eller skall vi säga kosmisk strålning på sin kabin. Självbesinningens röst har också höjts i Harry Martinsons tragiskt sköna Aniara.

Ända sedan grekiska sjömän förlade sina skepparhistorier till den då kända världens utkanter, amazonernas tillhåll vid Svarta havets bortersta kust, har mänsklig fantasi sökt sina äventyr vid världens ände — undan de hemmavarandes erfarenhetskontroll. En gång var det här uppe i Ultima Thule, där natten sträckte sig över sex månader och dagen likaså, och där människor och ting var så egendomliga att ingen någonsin sett eller hört på maken eller ens kunnat dikta något liknande.

Redan den grekiska romanen gjorde resor till månen. Man ansåg, att i världens utkant kom man sol, måne och morgonstjärna så nära, att de kunde beröras med handen. Pythagoréerna visste enligt Plutarchus hur det såg ut på månen. Den var befolkad med mänskliga väsen, som dock var femton gånger större än jordens människor och utomordentligt mycket skönare. De hade heller inga naturbehov men snöto honung och svettades mjölk.

Knappt hade antikens och medeltidens trygga världsbild rubbats genom Copernicus och Keplers teser, förrän äventyrsberättelsen sökte sig ut i rymden. Science-fiction är ett barn av samma århundrade, som började komma Skaparens mekaniska naturlagar på spåren. När museimannen velat belysa en av vår tids märkligaste tekniska produkter, månraketen, har han följdriktigt måst gå tillbaka till 1600-talet. De åttio åren mellan hovastronomen Johannes Keplers publicering i Prag 1609 av sitt arbete om planeten Mars rörelser och matematikprofessorn Isaac Newtons Principia mathematica i London 1687 skulle kunna betecknas som mänsklighetens myndighetsålder i hennes förhållande till tingen omkring sig.

Den världsbild, som dittills givit en så restlös och sammanhängande förklaring av tillvaron, ter sig nämligen i mångt och mycket som ett barns världsbild. Äpplet föll till marken därför att det var tungt.

Tungt var det därför att det hade egenskapen tyngd i sig. Kvaliteten tyngd verkade, att äpplet strävade att intaga sitt naturliga rörelseläge så nära universums, d.v.s. jordens medelpunkt som möjligt.

Tingen såg ut som de gjorde och uppförde sig som de gjorde därför att de *var* sådana. De substantiella formerna utmärkte sig genom sina uppenbara kvaliteter, de aktiva: kallt och varmt, de passiva: vått och torrt, vartill kom tungt och lätt. Kvaliteterna svarade mot de fyra elementen: luft, eld, jord och vatten, som var och en hade sin typiska färg. De motsvarades av de fyra kroppssafterna, regerade av de fyra temperamenten, korresponderande mot de fyra delarna av dygnet, de fyra vindarna, årstiderna, livsåldrarna, världsperioderna och zodiakens kvartal. Därför var ungdomen röd, sangvinisk, blodfull, vårlig, luftig, varm och våt; mannaåldern gul, kolerisk, gallsprängd, sommardräktig, eldig, varm och torr men ålderdomen vit, flegmatisk, slemmig, vintrig, vattnig, kall och våt. Allt stämde förunderligt väl med de fem sinnenas vittnesbörd. Man var frisk vid sunda vätskor, men man var också underkastad sjukdom och förgängelse i världen under månen. »Sub luna amo, sub luna vivo, sub luna morior». Ingen har i vår tid med djupare inlevelse gestaltat denna medeltida Mikrokosmos än Karlfeldt.

I motsats till den sublunara världens förändring var himmelens sfärer oföränderliga i sin fullkomliga cirkelrörelse runt jorden. Universums yttersta gräns var för Aristoteles och Ptolemaeus fixstjärnornas sfär — kristendomen fogade härtill de saligas boningar, empyrén — men därutanför var intet. Världen var en enda.

Mellan fixstjärnorna och jorden fylldes universum av en celest materia, det femte elementet, etern. Detta var uppdelat i sju breda sfärer, som var och en berörde nästa och genom denna beröring vidarebefordrade fixstjärnesfärens rörelse till jordelivet. Inom varje sfär snurrade en planet, från den yttersta, Saturnus, till den innersta, månen. Längst inne i jordens och universums mitt brann helvetet eld, längst ut var Guds boning i himmelen. Dessa begrepp, som för oss på sin höjd är metaforer, bildliga uttryck, var då naturvetenskapens bokstavliga sanning.

Tidigt hade babyloner och greker observerat oregelbundenheter i planeternas rörelse på firmamentet, när de jämförde planeternas ställning på himlafästet med solens. Mercurius eller Venus kunde ju ibland synas öster om solen som aftonstjärna, ibland väster om solen som morgonstjärna. Även de andra planeterna befanns utföra sådana »re-

trograda» återgående rörelser. I drygt 1800 år löste man dessa svårigheter med att låta planeterna röra sig i hjälpcirklar, epicykler och dekanter, som svarade för oregelbundenheterna inne i planetsfären, som i sin tur svarade för den dagliga rörelsen. Det är en världsbild, som stämmer med det oskolade ögats vittnesbörd. Idén om en stillastående jord användes ju också ännu idag för enkelhetens skull i navigationsskolorna.

För ett ständigt berikat förråd av observationer uppenbarade sig likväl allt större brister såväl i Ptolemaeus planetsystem som i Julius Caesars kalender. De stora upptäcktsresorna hade givit den ptolemaiska världsbilden ett grundskott. Renässanshumanisternas handskriftsfynd hade avslöjat helt andra världsförklaringsförsök redan under antiken. När den lärde kaniken i Frauenburg Nicolaus Copernicus erhöll påvens uppdrag att reformera kalendern och därmed fördjupade sig i astronomiens huvudfrågor, tog han också starka intryck av dessa antika författare, som placerat solen som världens centrum och låtit jorden kretsa runt denna som en vanlig planet. 1543 trycktes den skrift, som givit den nya världsbilden dess grundval: *De revolutionibus orbium coelestium,* Om himmelssfärernas kretsrörelser.

Den märkliga brytningen med aristotelismen hjälptes också fram av en mot skolfilosofien starkt opponerande idéströmning: nyplatonismen, nämligen i dennas förkärlek för geometriska och matematiska harmonier. För ett nyplatonskt tänkesätt framstod den ptolemaiska världen med dess mängd av hjälpcirklar (på Copernicus tid ett 80-tal) som »ett våld mot den första principen om rörelsens enhet». Men först när Copernicus själv tillgripit över 30-talet epicykler gav hans heliocentriska system lika goda resultat som Ptolemaeus — men icke bättre.

Först när Kepler bytt ut det copernikanska systemets cirkelformiga rörelser mot ellipser blev den nya världsbilden överlägsen den gamla. Han hade emellertid tillgång till vida tillförlitligare observationssiffror än vad som någonsin tidigare stått till buds, de bästa som över huvud taget gjorts med tillhjälp endast av ett obeväpnat människoöga: de observationer som Tycho Brahe utfört först på Uranienborg på Hven, sedan i Prag hos kejsaren.

Innan jag nämner de keplerska lagarna måste jag med några ord beröra utvecklingen av läran om rörelsen, dynamiken. Aristoteles var på den punkten oklar, vilket vållade skolastikerna mycket huvudbry.

Om den fulländade rörelsen, cirkeln, var alla ense. Likaså om den naturliga rörelsen uppåt eller nedåt på grund av kvaliteten. Svårigheten kom med den blandade rörelsen, t.ex. hos en projektil. En substantiell form kunde plötsligt ändra läge först om den rördes. Men om jag kastade ett äpple, fortsatte det ju att röra sig vågrätt även sedan min hand släppt sitt tag. Aristoteles förklarade äpplets rörelse med att handen rubbat luften däromkring. Eftersom intet tomrum kunde finnas, smet luften bakom äpplet och gav det oavbrutet nya stötar framåt. Men äpplets form gjorde motstånd och strävade till sitt naturliga rörelseläge närmast medelpunkten och till slut segrade den naturliga rörelsen nedåt. Denna svaga förklaring ersattes på 1300-talet av franska skolastiker, Buridan och Oresme, med läran om en rörelsekraft. Rörelsen kom inte av luften utan var i det rörda föremålet. I vårt exempel överfördes rörelsen från handen till äpplet och drev detta framåt, tills kraften blev så minskad av luftens motstånd och kroppens tyngd, att den senare tog överhanden. Med denna lära kunde för första gången en lag, som gällde jordiska ting, också tillämpas på himmelen. Sfärerna kunde fortsätta sin av Gud ingivna rörelse utan aristotelismens nödvändiga kontakt med varandra. Också möter hos Buridans lärjunge Oresme för första gången den liknelse som 300 år senare, på 1600-talet skulle bli så vanlig: Gud, som drar upp och sätter igång världens stora klocka, som sedan lämnas att gå för sig själv.

Denna skolastiska rörelselära var jämte fynden av de antika heliocentriska systemen den viktigaste förutsättningen för Copernicus verk.

För Kepler betydde därjämte de nyplatoniska idéerna mycket. Deras matematiska magi och solkult ledde Kepler till övertygelsen om riktigheten av att solen var centrum. De ledde honom också att tilldela solen en *anima motrix*, en rörelsekraft, som i sin utstrålning inte bara drev solsystemet utan också höll planeterna i sina banor. Hastigheten avtog i den mån planeternas avstånd från solen ökade, så att ett mindre antal strålar av denna rörelsekraft nådde dem. När Kepler sökte uttrycka denna filosofiska spekulation i matematiska formler, upptäckte han dessa underbara sammanhang, som vi ännu nyttjar i de keplerska lagarna.

»För varje planet är den yta, som sammanbindningslinjen mellan solen och planeten översveper under lika långa tidsperioder, konstant», d.v.s. ytan är proportionell mot tiden.

Ännu underbarare var den tredje lagen!

Multiplicerade han talen för planeternas medelavstånd till solen och talen för deras omloppstider med sig själva 2, 3, 4 gånger, fann Kepler efter många mödor och felräkningar till sin häpnad, att tredje digniteten av varje planets solavstånd dividerat med andra digniteten av dess omloppstid för varje planet ger ett och samma tal. »Kuberna på storaxlarna i de olika planeternas banor förhålla sig till varandra som kvadraterna på omloppstiderna.» Gripen av dessa talsammanhang kallade Kepler den bok, i vilken han tryckte den tredje lagen, för *Harmonices mundi,* Världens harmonier (1619).

Under tiden som Kepler på Tychos siffror utarbetat dessa lagar, hade Giordano Bruno bränts på bål år 1600 för att han jämte copernikanism hävdat bl.a. en idé, som 150 år tidigare oantastat kunnat omfattas av en kardinal, Nicolaus Cusanus från Cues: att universum var oändligt och att andra världar mycket väl kunde vara bebodda, åter en tanke, som man funnit hos de antika författarna. Genom humanisten Poggio's fynd 1417 av Lucretius stora lärodikt Om de naturliga tingen, *De rerum natura,* fick den antika atomismen hos Democritus och Epicurus förnyad aktualitet. Att man i antiken hunnit så långt i en förutsättningslös mekanisk världsbild, som »med forskningens ljus skingrar vidskepelsens dimmor», är en av orsakerna till antikens oerhörda prestige under renässansen.

Först på 1600-talet kommer man utöver antiken. Samtidigt med Keplers matematiska spekulation formulerade Galileis fysiska snille lagarna för en ny dynamik. Till den aristoteliska idén om tyngden fogade han idén om kropparnas täthet, sammanhållna, som han ansåg att de var, av småpartiklarnas sugning mot varandra genom ett mellanliggande tomrum, vacuum — något som Aristoteles förnekat. Genom analys och induktion nådde Galilei redan på 1500-talets slut fram till föreställningen om kropparnas specifika vikt i det lufttomma rum, som man inte kunde framställa, förrän Magdeburgborgmästaren Guericke konstruerat luftpumpen omkring 1650.

Att trotsa ögonens vittnesbörd, som tydligt ger Aristoteles rätt i att tunga kroppar faller fortare än lätta, och att i stället gå till de osynliga underliggande orsakerna är Galileis största betydelse. Sannolikt utförde han aldrig det berömda experimentet från toppen av det lutande tornet i Pisa. Det utfördes av en av hans kritiker, som också fick rätt — den tunga kroppen tog mark först.

Galileis lagar för fallrörelsen, tröghetslagen och kraftparallello-

grammet blev liksom Keplers lagar en förutsättning för Newtons gravitationslag. Vi återkommer nu till det berömda äpplet. Dess fall ledde Newton till hans verkliga storverk: att se att månen verkligen föll. Månen skulle, enligt Galileis tröghetslag, som blev Newtons första lag, ha fortsatt i en likformig rörelse ut i rymden, om den inte påverkats av en kraft, som oavbrutet orsakade månens fall in mot jorden. Newton fann denna kraft vara universellt giltig, gravitationen, direkt proportionell mot massan och omvänt proportionell mot kvadraten på avståndet. Newtons begrepp massa har blivit ett av fysikens viktigaste. Det är ett resultat av många naturforskares efterföljd av Francis Bacons oavlåtliga krav på experiment och induktion. Det är också en följd av en atomistisk världsuppfattning, främst Robert Boyles. Hos Newton erhöll dessa försök en matematisk tolkning av universell giltighet — utan att vara bunden av ett konstruerat filosofiskt system som Cartesius'.

Jorden hade degraderats från universums centrum till ett stoftkorn bland oändligt många andra. Universum i sin tur hade dragits ur sin himmelska oföränderlighet och underkastats samma lagar som gällde på jorden.

Man nöjde sig inte längre med förklaringen att så och så skedde därför att det *var* så. Man upphöjde människoförnuftet att ställa frågan *varför* så sker. Man nöjde sig inte längre med att hålla till godo med symtomen. Med 1600-talets instrumentella gåvor till forskningen, mikroskopet och teleskopet, har allt djupare orsakssammanhang avslöjats i mikrokosmen och makrokosmen, tills de nu möjliggjort Luniks färd enligt Newtons lag.

Lunik har icke ändrat vår tro eller icke-tro på Gud. Men så intimt hade under medeltiden kristendomen förknippats med Aristoteles' och Ptolemaeus' kosmologi, att Copernicus', Keplers och Galileis nya lagar skakade kristendomen i dess grundvalar.

Om solen icke rörde sig kring jorden, hur skulle solen då kunnat stå stilla i Gibeon och månen i Ajalons dal? (Josua 10: 13.) Hur skulle man då förklara, att profeten Job (26: 7) talar om att Gud hängt upp jorden på intet? Hur Psaltarens (104: 5) och Predikarens (1: 4) ord om jorden skapad av Gud ewinnerliga? Om materien bestod av atomer, eller, som Cartesius lärde, endast av rörelse och utsträckning, hur skulle då transsubstantiationen i nattvarden förklaras?

Det var allvarliga frågor, ständigt upprepade av teologerna. Oset och röken från de bål, där kättare och häxor brändes, beledsagar

framväxten av den världsbild vi omfattar idag. Galilei nödgades avsvära sig sin copernikanism. Kepler fick omedelbart efter tryckningen av sin tredje lag ett helt år uppbjuda hela sitt skarpsinne och sin lärdom för att söka rädda sin egen mor från häxbålet. Att han verkligen lyckades har betecknats som ett storverk jämförligt med hans astronomiska.

Motståndet var starkt, den religiösa stingsligheten än starkare. 1600-talet är religionskrigens fasansfulla ålder. Vårt eget land, i den lärda världens periferi, ger dystra exempel på hat och förföljelse mot tankefriheten. Som Johan Nordström och Sten Lindroth visat, omfattade våra främsta andar de nya idéerna, Johannes Bureus och Georg Stiernhielm, men de befordrade dem aldrig till trycket. Docenten Henrik Sandblad har givit oss en klar bild av, hur långsamt den nya läran utbreddes i vår avhandlingslitteratur. Men även i vårt land segrade tankefriheten mot teologernas stormlöpning i den cartesianska striden vid Uppsala universitet 1687. Som en segerfanfar klingar Petrus Hoffwenius ord: »annat är tron, annat är wettenskapen», upplevda som en ny uppenbarelse av dem som i likhet med mig haft förmånen bevista Professor Johan Nordströms seminarier i idé- och lärdomshistoria i Uppsala under nazismens kulmen.

Segrade den mekaniska världsförklaringen mot århundradets slut vid de naturvetenskapliga lärostolarna, så dröjde det tills Voltaire fattade pennan, innan den segrade i salongerna. Sin satir låter han flöda även i form av en rymdfärd, i Micromegas. Man läste Lucretius i en utsökt rokokoupplaga illustrerad av tidens främsta kopparstickare.

I starkt förkortade perspektiv har jag sökt visa, hur renässansens män med ny hänförelse hoppade över medeltidens kristna skolastik och grep sig an med att fullfölja det förutsättningslösa studiet av en Archimedes, Heron eller Aristarchos från Samos. Under 1600-talet når ett mindretal stora andar utöver antikens resultat. Då lägges grunden till den världsåskådning, som nu är var mans i barnaåren insupna egendom. Lunik berör inte metafysiska problem, men väl de etiska problem som redan antiken brottades med, om ont och gott.