

# DEN MODERNA MÄNNISKAN INFÖR VÄRLDSALLTET

*Av professor BERTIL LINDBLAD, Saltsjöbaden*

DET är väl sant, att den moderna människan mera sällan känner sig direkt konfronterad med det oändliga världsalltet och på egen hand söker med sitt intellekt omfatta världen som en helhet. Vi mäktar inte i dagens gärning och inför de uppgifter, som möta oss inom vår lilla krets av verkligheten, att alltför ofta låta vår tankes horisont vidgas till att omspanna en större helhet i tid och rum. Indirekt sett är emellertid förhållandet ett annat. Ända sedan kulturens gryning har människans uppfattning och idéer om verkligheten som helhet ingått som ett oundgängligt inslag i mänsklighetens andliga liv — för de flesta visserligen omedvetet, såsom något över vilket man inte mycket reflekterar, men som dock finns där som en grundton, bärande och omistlig. För ett litet fåtal filosofer och vetenskapsmän har det kosmologiska problemet varit en konkret uppgift, och det torde inte vara överdrivet att säga, att deras arbete och resultat bildar en av de grundstenar på vilka den nuvarande västerländska kulturen vilar.

När vi nalkas frågorna om den kosmiska utvecklingen i stort, så är det egendomligt att se, hur vi ännu idag — trots vår sentida vetenskaps oerhörda utveckling och differentiering — möta idémotsättningar, som erinra om dem som rådde mellan antikens tänkare i filosofiens och naturvetenskapens barndom för två och ett halvt årtusenden sedan. Under det att den eleatiska skolan, vars främste representant var Parmenides, betonade det eviga och oföränderliga varandet som högsta princip — så långt att tid och rörelse sjönko bort som illusioner — så möta vi en motsatt ytterlighet i Anaximanders och Heraklits idéer enligt vilka förvandlingen — förändringen är det enda verkliga. Allt flyter, allt rör sig, världsutvecklingen uppfattas som en engångsutveckling eller en rytmisk växling, där allt i grunden förändras och till slut förintar, men där måhända en ny värld som en fågel Fenix uppstår ur askan av det förgångna. Starka beröringspunkter finna vi också mellan vår tids vetenskap och Leukippos' och Demokritos' lära

om de oföränderliga atomerna, som genom sina förbindningar och sammanhopningar skapa världsutvecklingen.

Med ren spekulatio n låter sig problemet dock ej lösas, och ett erfarenhetsmaterial, genom vilket man kunde vinna fastare mark under fötterna, skulle låta vänta på sig mycket länge. De gamle kände visserligen jordens klotform och mätte jordens storlek, och Aristarchos från Samos framkastade t. o. m. tanken att solen är planetsystemets centrum, men det skulle ännu dröja nära 2,000 år innan denna lära återupplivades genom Kopernikus och så småningom slog igenom. 1700-talet var ännu med sina stora framsteg i väsentliga drag ett naturfilosofiens århundrade. 1800-talet innebar en oerhörd utveckling inom vetenskapen, men inom astronomien var det ännu planetsystemets problem, som dominerade. Stjärnornas värld därutanför var ännu i väsentlig grad något okänt, utforskat och gåtfullt. I den mån man bildade sig en uppfattning om världsalltet, torde man ha valt den statiska linjen och sökt uppfatta världen som ett evighetsmaskineri, där visserligen stjärnor uppstå och slockna, men där materiens grundämnen äro eviga och oföränderliga. Man besvärades härvid visserligen av tesen om energiens fortgående försämring och uppgående i värme — den beryktade värmedöden, som hotar universum, och vissa kosmologer, bland dem vår store Arrhenius, sökte finna en utväg ur denna svårighet.

Kosmologien på vetenskaplig grundval är i själva verket ett barn av vår egen tid, och under det senaste kvartssekle t ha framsteg gjorts, som öppna helt nya banor för tanken. Det är ännu inte något färdigt schema, som kan presenteras med anspråk på ofelbarhet, det är något som ännu är i intensiv utveckling, men som i grunden berör oss alla. Vetenskapen har trampat ut sina barnskor, och att den numera talar till oss med en djupare klang i rösten än tillförne ha vi nog märkt på många områden. Det kosmiska området är ett av dessa, om också inte de framsteg som där gjorts äro så handgripligt kännbara som framstegen på andra områden, som åtminstone skenbart äro oss mera närbelägna.

Vi veta alla, att den nyare fysiken och kemien skakat vår uppfattning om materiens oförstörbarhet. Redan upptäckten av radioaktiviteten innebar ju en avvikelse från doktrinen om atomernas oföränderlighet. Men massa och energi äro ej heller från varandra strängt skilda. Den kosmiska strålningen och de naturliga och artificiella radioaktiva processerna ge talrika exempel på transformationer mellan massa och energi.

Radioaktiviteten gav på en punkt i den kosmiska utvecklingsfrågan en utomordentligt viktig upplysning, nämligen angående jordens ålder. De tunga grundämnena uran och thorium äro utgångspunkter för två serier radioaktiva ämnen. Slutprodukterna äro i båda fallen bly och helium. Thoriumserien och de två uran-serierna ge emellertid olika isotoper av slutprodukten bly. För ett mineral, som innehåller uran eller thorium, eller helst båda delarna, kan man genom att mäta viktsförhållandet mellan uran eller thorium och de olika blyisotoperna finna mineralets ålder. Bland de äldsta mineral man känner äro särskilt ett par kanadensiska, för vilka åldersbestämningen enligt denna metod givit värden, som till storleksordningen ligga omkring 2,000 millioner år. Eftersom denna tid mäter åldern hos de äldsta kända mineralen på jordytan, måste jordens ålder som himlakropp vara större.

Den moderna kärnfysiken har också givit oss viktiga uppslag till klarläggande av den energikälla från vilken solstrålningen i sista hand uppkommer. Flera forskare, särskilt von Weizsäcker i Tyskland, Bethe och Gamow i Förenta Staterna, ha sökt utröna vilka kärnprocesser, som äro möjliga i solens inre. Till mycket stor del består materien i solens inre av väte, som på grund av den höga temperaturen är i joniserat tillstånd. I solens centrala delar, med en temperatur av omkring 20 millioner grader, ha vi på grund av värmerörelsen kraftiga sammanstötningar mellan vätekärnorna, protonerna, och ett intensivt bombardement av atomkärnor tillhörande andra element med vätekärnor. Vissa atomkärnor komma härvid att förvandlas. Särskilt viktig är en successiv reaktion med kärnor av kol, syre och kväve, vilken som nettoresultat medför fyra vätekärnors sammanslutning till en heliumkärna under frigörande av strålningsenergi. Energialströmmen är fullt tillräcklig att förklara solstrålningen. Solens totala livslängd som strålande kropp skattas till omkring 12 milliarder år, av vilken tidrymd sannolikt endast en mindre del förflutit sedan solens födelse. Solens ålder som strålande kropp behöver därför ej alltför väsentligt överträffa jordens ålder.

I den astronomiska vetenskapens utveckling se vi, hur människans plats i universum successivt degraderats från en ursprunglig föreställning om en placering i världens centrum. Den kopernikanska läran flyttade centrum från jorden till solen, och den senare utvecklingen lärde oss, att stjärnorna äro solar, som ofta mångfaldigt överträffa vår egen sol i ljusstyrka, och att solen och stjärnorna sammangå i ett system, Vintergatans stjärnsystem.

Märkligt nog gav forskningen i början av vårt århundrade resultatet, att solen tycktes inta ett läge nära stjärnsystemets centrum — det var den gamla antropocentriska uppfattningen om ett privilegierat läge som stack upp huvudet, och denna gång på rationell vetenskaplig basis. Slutsatsen visade sig emellertid vara felaktig, vår sol befinner sig i en utkant av Vintergatans system. Tillsammans med de oss närmast omgivande stjärnorna fullbordar solen på 200 millioner år i en ofantlig bana ett varv runt stjärnsystemets centrum, som är beläget på omkring 30,000 ljusårs avstånd från oss. Centrum ligger i Vintergatans plan och i en riktning, som från oss sett markeras av stjärnbilden Skytten. Ur denna rörelse uppskattas vårt stjärnsystems massa till omkring 160 milliarder solmassor.

Samtidigt som vår kunskap om vårt eget stjärnsystem ökades, slog också den åsikten igenom, att vissa, skenbart små töckenartade bildningar på stjärnhimlen, av den klass som ofta visar en utpräglad, egendomlig spiralstruktur, äro stjärnsystem likartade med vårt eget Vintergatsystem. Här återkom först trots allt en tendens till ett återupplivande av en viss antropocentrisk inställning därigenom, att vårt Vintergatsystem med sin ofantliga massa och utomordentliga dimensioner dock tycktes vara större och mäktigare än de andra. Men även denna uppfattning skulle komma att splittras. Vår närmaste granne bland de stora stjärnsystemen, den stora Andromedanebulosan, är enligt nyare undersökningar lika vidsträckt och massiv som vårt eget system, och sannolikt finnes en mångfald system av likartad mäktighet. Inom gränsen för nuvarande teleskops räckvidd torde man få räkna med några hundratal millioner individuella stjärnsystem, vilkas största avstånd från oss närmar sig det ofattbara beloppet av 1,000 millioner ljusår.

Bortsett från lokala anhopningar tyckas dessa stjärnsystem i stort sett vara likformigt fördelade i rymden. Man söker nu, närmast på grundval av Einsteins allmänna relativitetsteori, att utforma en matematisk jämviktsteori för all världsalltets materia. En statisk jämvikt, alltså ett tillstånd av approximativ vila, är icke möjlig över långa tidrymder. Jämvikten måste innebära starka systematiska strömningsrörelser. Den gamle Heraklit får till slut rätt — allt rör sig! En sådan systematisk strömningsrörelse kan vara en allmän utvidgning av materien, och man har velat se en bekräftelse härpå i den förskjutning av spektrallinjerna mot den röda delen av spektrum, som man funnit hos stjärn-

systemen, och som ökar proportionellt mot avståndet. Enligt Dopplers princip kan nämligen en sådan förskjutning av spektrallinjerna mot långa våglängder vara en effekt av en rörelse i rymden från oss. Mindre förskjutningar av spektrallinjerna enligt Dopplers princip observeras normalt för stjärnorna i vårt eget system. Om vi anta att linjeförskjutningarna även för stjärnsystemen böra tydas enligt Dopplers princip, samt vidare att rörelsen i det förgångna skett likformigt, komma vi till resultatet, att stjärnsystemen måste ha framgått genom någon ursprunglig explosionsartad process ur en utomordentligt tät materiemassa för omkring 2,000 millioner år sedan. Det är en egendomlig koincidens, att världsalltets ålder i sin nuvarande tillvarosform enligt detta schematiska betraktelsesätt tämligen väl överensstämmer med de skattningar av jordens och solens ålder, som ovan berörts. Hur än dessa teorier må utbildas i framtiden, är det tydligt, att vi måste definitivt överge det statiska betraktelsesättet av världsalltet. När vi människor se stjärnhimlen, skenbart densamma genom tidsåldrarna, få vi intryck av vila och stillhet. Det är endast en illusion, och föga ana vi de mäktiga krafter, som i en majestätisk rytm styra stjärnor och stjärnsystem från ett, som det synes oss, ofattbart förflutet till en dunkel framtid. Varje antropocentrisk anordning av universum är utesluten. Varje enskilt stjärnsystem i universum kan med lika stor och lika liten rätt anses befinna sig i världsalltets centrum.

Men, till sist, all denna materia och all den därmed förbundna strålningsenergien är det fysiska underlaget för allt liv, sådant vi se det utvecklas här på jorden, och är således även underlaget för människoandens egen utveckling. Är icke till sist livets utveckling världsalltets mål och mening? Och då kommer också frågan, ha vi här till slut, trots allt, rätt att anlägga en sublimt antropocentrisk synpunkt?

Vad som alldeles speciellt intresserar oss är, huruvida vi kunna vänta, att varelser mäktiga ett högre andligt liv existera, man skulle kunna säga som en normal naturprodukt, i andra delar av världsalltet. Jag tror, att vetenskapens popularisatorer ofta ha tagit alltför lätt på detta spörsmål, som torde vara ett av de svåraste, som det överhuvud taget är möjligt att ställa. Visserligen ha vi enbart i vårt eget stjärnsystem många milliarder stjärnor liknande vår sol, och i samtliga stjärnsystem inom gränsen för våra teleskops räckvidd ett antal, som vi vore frestade att beteckna som oändligt, ehuru det givetvis är möjligt att i en

grov approximation uppskatta det. Vi veta ännu icke med säkerhet, hur vårt planetsystem uppkommit, men vi ha dock anledning anta, att det är ett exempel på en relativt normal företeelse hos stjärnor av solens allmänna typ. Man har också hos några få stjärnor kunnat konstatera små mörka drabanter, som visserligen i massa långt överträffa vår egen jätteplanet Jupiter, men som dock snarast måste bedömas vara av »planetarisk» klass, där uttrycket »planetarisk» i detta fall är menat som en diminutiv bestämning.

Emot detta måste vi sätta övertygelsen, att vår jord dock är ett alldeles särskilt sällsamt klot, med alldeles utomordentliga betingelser för livets utveckling till högre former. Temperaturförhållanden, fördelningen av land och hav, och icke minst viktigt atmosfären och dess sammansättning, äro några av de fundamentala förutsättningar, som knappast kunna mycket avsevärt varieras till båtnad för högre livsformer. Om vi se på våra grannplaneter i solsystemet, så behöva vi av mycket övertygande skäl överhuvud icke räkna med mer än två, Venus och Mars. Om tillståndet på Venus' yta veta vi intet, då planeten är omgiven av en ogenomtränglig atmosfär, men den spektroskopiska analysen av planetens ljus, d. v. s. av det solljus som reflekterats i denna atmosfär, ger ingen säker antydning om närvaro av syre och vattenånga, vilket från vår synpunkt icke ter sig lovande. I stället visar spektralanalysen närvaron av stora mängder kolsyra i planetens atmosfär. Planeten Mars' yta känna vi ganska väl, då dess atmosfär är tunn, men även här äro syre och vattenånga närvarande endast i mycket ringa mängd. Det är möjligt att oxidationsprocesser i Marsytans mineral förbrukat det syre, som en gång funnits i Mars' atmosfär. Planeten skulle rent av kunna betecknas som kraftigt »nedrostad». De vita polarkalotternas växlingar med årstiderna på planeten åtföljas av färgskiftningar i omgivande partier, som med tämligen stor sannolikhet kunna tillskrivas utveckling av vegetationsbälten, när polarkalotten avsmälter. Maximala temperaturen på Mars har uppmätts till mellan  $+20^{\circ}$  och  $+30^{\circ}$  C. Man har ibland framkastat, att vi i planeten Mars se en åldrad värld, där kanske intelligenta varelser kämpa en i längden hopplös kamp för att upprätthålla nödvändiga livsbetingelser. Trots den företeelse på Marsytan, som ganska olyckligt av sin upptäckare Schiaparelli liknades vid ett system av »kanaler», tillhöra sådana tankegångar helt fantasiens värld.

Man kan invända, att andra livsbetingelser alstrat helt andra

livsformer, mera härdiga mot förhållanden, som tyckas oss i hög grad extrema. Mot detta kan man emellertid framhålla, att vi som underlag för livet knappast kunna frångå att förutsätta den organiska kemiens oändligt skiftande föreningar av kol, väte och syre. Åtminstone ha vi från vår egen jord med dess mångfald av livsformer ingen antydning om några andra möjligheter ur kemisk synpunkt. Att grundämnenas frekvens är oföränderlig inom vårt eget stjärnsystem ha vi många skäl att antaga, och de avlägsna stjärnsystemens spektra, så långt de kunna studeras, antyda att likformigheten i grundämnenas fördelning även kan utsträckas till dem.

Vi veta dessutom, vilken utomordentligt lång utvecklingshistoria livet har på vår egen planet, innan varelser med utvecklat själsliv uppträdde på skådeplatsen. Vad äro kulturens få årtusenden mot dessa tidrymder! Och hur länge kommer kulturliv att finnas på vår jord? I nuvarande stund är detta onekligen en otrevlig fråga! Om livets lagar äro så beskaffade — vilket jag för min del ingalunda vill taga för givet — att en kulturell blomstringstid måste vara, kosmiskt sett, oändligt kort, är det någon nämnvärd utsikt till att vi just nu på andra klot skulle finna någon motsvarighet till människans utvecklingsstadium? Mellan jakande och nekande svar på denna fråga råder givetvis en spänning, som för närvarande ingen kan lösa. Men enbart omständigheten att ett nekande svar är tänkbart är mer än mycket annat ägnat att hos oss väcka en djup och allvarlig eftertanke och att ställa oss till ansvar för det bruk vi göra av vår gudabenedade planets rika möjligheter, ansvar inför den stora skaparkraften själv, som skänkt oss dessa möjligheter, och ansvar för kommande släktens välfärd och utveckling. Det är till sist, tror jag, den djupaste lärdom vi kunna hämta, då vi se världen *sub specie æternitatis*.