

Varför är universum så stort...

... om vi är ensamma i det?

I filmen Kontakt, med Jodie Foster i huvudrollen, upprepas att om människan är ensam i universum så vore det ett fruktansvärt slöseri med utrymme ("...a terrible waste of space").^[1] Filmen gör sig till tolk för en uppfattning som är mycket vanlig idag - eftersom universum är så oerhört stort så kan människan inte vara ensam i det. Och om man är kristen och tror att Gud skapade jorden för människan skull, så kan vi inte vara Hans enda syfte med universum. Det är väl "onödigt" stort bara för vår skull?

Är vi ensamma?

Jag menar dock att Bibeln är ganska tydlig på att människan, och även vår hemplanet Jorden, är unika i Guds skapelse. I Job 38:6-7 frågar Herren: "Var fick hennes [jordens] grundpelare sina fästen? Vem lade hennes hörnsten, medan morgonstjärnorna tillsammans sjöng och alla Guds söner ropade av glädje?" Huvudtalare på Genesis årskonferens i år (2001), Stuart Burgess, anger några argument från skapelseberättelsen som visar på att jorden är unik.^[2] Dels skapades jorden först, redan på första dagen, medan solen, månen och stjärnorna skapades på fjärde. Dels tog det tre dagar för Gud att skapa och forma jorden, medan alla övriga himlakroppar skapades på en enda dag. Och dels är himlakropparnas syfte att vara tecken på jorden.^[3]

Tränade debattörer för att universum befolkas av andra levande varelser använder ofta matematiska sannolikhetsberäkningar som grund för sitt antagande. Redan 1961 formulerades tex "Drakes ekvation" då American National Academy of Sciences höll ett möte om utomjordiskt liv. Enligt denna ekvation så har en viss andel av alla stjärnor planeter, en viss del av dessa planeter råkar ha de rätta förutsättningarna för liv, på en viss del av planeterna med livsförutsättningar råkar primitivt liv ha uppstått och en viss del av detta liv råkar ha utvecklats till intelligent liv. Och även om andelarna i denna resonemangskedja sätts till mycket låga värden så återstår ändå miljontals planeter med intelligent liv. Detta kan verka vara den enda logiska konsekvensen av universums ofattbara storlek och därför har den vunnit gehör hos så många människor. Inte desto mindre gör Drakes ekvation ett par obevisade antaganden som vid närmare granskning är ganska orimliga.

För det första antar argumentationen att liv kan bildas av en slump, utan ingrepp från en skapande intelligens. Men om livet inte bildas spontant, utan kräver en Skapare, så blir sannolikhetsresonemanget i Drakes ekvation irrelevant. Då är frågan istället om Skaparen önskar liv på mer än ett ställe i universum, vilket är en *helt* annan fråga än en om sannolikheter. Och att liv inte kan uppstå spontant blir tydligare och tydligare, även bland icke-skapelsetroende vetenskapsmän.^[4]

För det andra visar sig kraven för att en planet skall ha förutsättningar för liv vara så enormt stora att det är osannolikt att det finns en enda planet som blivit duglig för liv enbart genom slumpmässiga processer. I boken The Creation Hypothesis^[5] listas 32 olika faktorer hos jorden som med olika grad av exakthet måste vara uppfyllda för att förutsättningar för intelligent liv skall finnas. Faktorerna är avstånd från galaxcentrum, moderstjärnans massa och färg, avstånd till moderstjärnan, dygnets och årets längder, axelns lutning, banans lutning och excentricitet, flykthastighet, atmosfärens sammansättning, gravitationspåverkan från månen, magnetfält och många andra. En konservativ uppskattning ger vid handen att om endast slumpen råder så har maximalt 10^{-26} av alla planeter förutsättningar för avancerat liv. (Se noterna för en förklaring av tiopotenser.^[6]) Och eftersom det synbara universum innehåller färre än 10^{12} galaxer med i medeltal 10^{11} stjärnor, så är sannolikheten mycket liten att det skulle innehålla en enda livsduglig planet endast med slumpens hjälp.

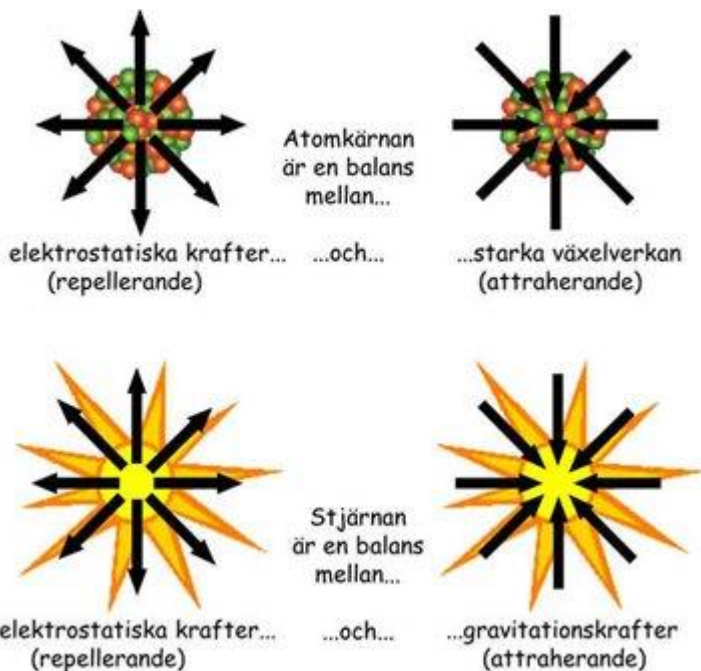
Evolutionism

Trots att det alltså verkar både osannolikt och obiblskt med liv på främmande planeter så är det många som vill tro på det. Och detta beror naturligtvis på den rådande filosofin – evolutionismen. Om Bibeln inte har något att säga den moderna människan, och om liv kan bildas spontant utan behov av en konstruktör, så vore det ju konstigt om vi är ensamma i detta väldiga universum. Därför blir det ett

stöd för evolutionsteorin om vi hittar liv där ute och därför satsas det enorma pengar på att göra det. Och när försöken att finna spontant uppkommet liv kommer på skam så vidgar människan bara horisonten och söker ännu längre bort från sin egen erfarenhet. Utvecklingsläran började denna resa bort från vår vardagserfarenhet genom att kräva miljontals år för evolutionen att kunna ske. Då man inte fann några säkra bevis för denna process på jorden riktade man blickarna uppåt, till att börja med mot vårt eget solsystem, företrädesvis planeten Mars. Trots att "hoppet" att finna liv på Mars ännu inte är helt borta, verkar det dock som om våra grannplaneter är livlösa och då riktas uppmärksamheten mot planeter runt andra stjärnor, kanske i andra galaxer. Och när resonemang likt det ovan visar på det osannolika i att slumpen tar fram en enda livsduglig planet i vårt jättelika universum har man börjat spekulera i att vi bor i ett multiversum. Detta innebär att det existerar oräkneliga universa, och då räcker det med att slumpen kan skapa livsförutsättningar i en obetydlig bråkdel av dessa för att det någonstans skall bildas en planet med intelligent liv kapabelt att ställa frågan "varför är vi här?". Detta resonemang är en variant av den sk antropiska principen^[7] och visar hur utvecklingsidéerna mer och mer lämnar empirisk vetenskap bakom sig och tvingas stödja sig på grundlösa spekulationer.^[8]

Onödigt stort?

Om vi nu är ensamma i universum, varför behövde då Gud skapa det så stort? Ett ofta citerat svar på denna fråga finns i 1 Mos 1:14-15: "Gud sade: 'Varde på himlavalvet ljus som skiljer dagen från natten! De skall vara tecken som utmärker särskilda tider, dagar och år, och de skall vara ljus på himlavalvet som lyser över jorden.'". Och detta är naturligtvis sant eftersom Skriften säger det. Men behöver det vara enda förklaringen? Att stjärnor i långt bort belägna galaxer inte används till att utmärka dagar och år är ju uppenbart, så behöver alla finnas för att vara tecken för oss människor? Jag tror inte det. Om vi delar det synliga universums uppskattade $5 \cdot 10^{24}$ stjärnor mellan jordens 5 miljarder invånare så får vi 10 miljarder stjärnor per person.^[9] Detta är fler tecken än vi någonsin behöver! Det måste finnas en annan förklaring till den kolossala storleken.



Jag tror förklaringen står att finna i den fina balans som finns mellan naturkonstanterna i universum. Universums beteende påverkas nämligen av ett antal grundläggande konstanter, som tex ljushastigheten, elementarladdningen, och Plancks konstant. Länge trodde kosmologerna att universum innehåller en godtycklig och slumpmässig kombination av dessa konstanter. De senaste årtiondena har man emellertid börjat upptäcka att universums struktur är kritiskt beroende av att dessa konstanter har mycket exakta värden i förhållande till varandra. Tex upprätthålls atomkärnor, atomer och stjärnor av en delikat balans mellan å ena sidan krafter som vill trycka isär dem mot oändligheten och å andra sidan krafter som vill suga ihop dem till punktmassor. Dessa krafter

bestäms av olika naturkonstanter och skulle någon av dem avvika med bara någon procent från sitt nuvarande värde så skulle atomkärnor, atomer eller stjärnor inte kunna existera.^[10] Paul Davies, som blivit känd genom sin kombination av metafysik och fysik skriver i boken *The Accidental Universe*: "Många av universums grundläggande egenskaper bestäms i allt väsentligt av värdena på naturens grundläggande konstanter, som G , a , m_p , och dessa egenskaper skulle drastiskt förändras om konstanterna hade obetydligt andra värden. Det är uppenbart att om naturen skall kunna producera ett kosmos som i någon mån liknar vårt, så måste många synbarligen oberoende grenar av fysiken samspela med en förbluffande hög noggrannhet... För universum är uppenbarligen en väldigt speciell plats: synnerligen uniformt i stor skala, men ändå inte så uniformt att galaxer inte kan bildas; extremt låg entropi per proton och därför kallt nog för att kemiska reaktioner skall kunna ske; nästan noll kosmisk repulsion och en expansionshastighet kalibrerad till energiinnehållet med ofattbar exakthet; värden på naturkrafternas styrka som tillåter atomkärnor att existera, men ändå inte bränner upp allt

väte i kosmos, och många andra synbarligen lyckliga omständigheter."^[11] I en annan bok, *The Cosmic Blueprint*, skriver Davies: "Det intressanta är att existensen av många komplexa strukturer i universum, och speciellt biologiska organismer, är förvånansvärt känslig för värdet av dessa [natur]konstanter. Det visar sig att tom små avvikelser från de observerade värdena är tillräckliga för att orsaka dramatiska förändringar i strukturerna. Då det gäller organismer skulle ett hårfint pillrande med naturens konstanter fullständigt omöjliggöra liv, åtminstone dess jordiska varianter."^[12] Denna balans är naturligtvis mycket svår att förklara med enbart naturliga orsaker, och är i själva verket ett tungt vägande och logiskt argument för att universum är designat av en intelligent Designer. Om det går att visa att denna balans även måste gälla för de naturkonstanter som bestämmer universums beteende i stort, som tex gravitationskonstanten, kosmologiska konstanten^[13] samt universums materieinnehåll och medeldensitet, så är det möjligt att även universums storlek måste vara som den är för att det skall ha en struktur som tillåter intelligent liv.

Universum verkar alltså vara medvetet inrättat för att kunna hysa intelligent liv. Denna medvetna planering av förutsättningarna kan spåras på fem olika nivåer:

Logiken i universum

På första nivån ligger det faktum att universum överhuvudtaget är begripbart och beskrivbart med vetenskap. Det finns inget självklart i att naturen är logisk och innehåller matematiska regler för sitt beteende.^[14] Detta är ett antagande som naturvetenskaperna gör och inte ett bevisat resultat av dem. Den kristne har dock en god grund för detta antagande i sin världsbild - en rationell Gud har skapat ett rationellt universum förstäligt för oss rationella människor. Även det faktum att universum har tre rumdimensioner^[15] kan anses ligga på första nivån. Med fler dimensioner skulle planetsystem bli instabila, väteatomens energinivåer skulle vara obundna och elektromagnetisk överföring skulle bli inexactare.^[16]

Naturlagarna

På andra nivån finns naturlagarna, dvs de matematiska ekvationer som beskriver universums beteende. Det har visat sig att naturens alla extremt mångfacetterade fenomen kan beskrivas med ett litet antal fysikaliska lagar med enkel matematisk struktur. De är Hamiltons ekvationer för mekaniken, Maxwells ekvationer för elektromagnetismen, Boltzmanns ekvationer för statistisk mekanik, Schrödingerekvationen för kvantmekanik och Einsteins ekvationer för allmänna relativitetsteori.^[17] Att dessa naturlagar har exakt den matematiska form de har, visar sig ha avgörande betydelse för balansen i universum.

Naturkonstanterna

På tredje nivån kan vi varsebli designen i universum genom att studera storleken på de naturkonstanter som dyker upp i naturlagarna. Naturkonstanter är numeriska värden som påverkar omfattningen av fysikaliska företeelser i universum. Exempel på naturkonstanter är ljushastigheten, elektronens och protonens vilomassor, protonladdningen samt fyra dimensionslösa tal, sk finstrukturkonstanter, som bestämmer storleken av var och en av naturens fyra grundläggande krafter, elektromagnetism, gravitation samt starka och svaga växelverkan. En del av dessa konstanter påverkar universums beteende i det allra minsta medan andra påverkar det storskaliga beteendet. Speciellt intressant i detta sammanhang är gravitationskonstanten som både påverkar beteendet på de största avstånden i universum och samtidigt har betydelse på de allra minsta avstånden. Dessa kortaste avstånd är många tiopotenser mindre än elementarpartiklarnas storlek och inom detta område börjar nittonhundratalets två stora fysikaliska teorier, kvantfysik och relativitetsteori, att motsäga varandra. Olika teoretiska forskningsprogram pågår för att hitta en ny fysikalisk teori som förenar dessa båda. Den i detta sammanhang mest intressanta av dessa är den sk supersträngteori, eftersom den inte bara har ambitionen att *beskriva*, utan även *förklara*, varför elementarpartiklarnas egenskaper, som massor och laddningar, har just de värden som de har.^[18] Supersträngteori är dock i dagsläget endast en matematisk tankekonstruktion eftersom dess minsta materiebärande delar, strängarna, är alltför små för att kunna experimentellt verifieras i de kraftfullaste partikelacceleratorerna.

Exempel på naturkonstanter i balans är atomkärnan som hålls ihop av en kraft som kallas den starka växelverkan, och som försöker sprängas av elektrostatiske repulsion mellan de positivt laddade protonerna. Dessa två grundläggande naturkrafter balanserar varandra med förvånansvärd exakthet vilket gör det möjligt för atomkärnan att existera. Utan denna balans hade universum bara varit ett sammelsurium av elementarpartiklar utan några atomära strukturer. Ett annat exempel är balansen mellan massorna hos neutroner, protoner, och elektroner. Skulle neutronmassan vara obetydligt mindre så skulle de flesta protoner och elektroner slås samman och bilda neutroner och lämna ett universum utan atomstrukturer. Skulle å andra sidan neutronmassan vara obetydligt större så skulle de flesta neutroner sönderfalla till protoner vilket skulle lämna universum med bara väte, utan de tyngre element som är nödvändiga för liv. Exempellistan på balanserade naturkonstanter skulle kunna göras lång.

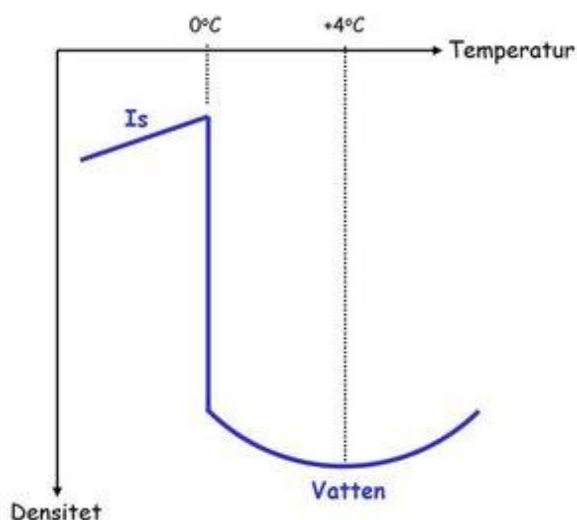
Begynnelsevillkoren

På den fjärde nivån upptäcker vi universums design genom att studera startvärden på universums storheter, som tex materieinnehåll, massjämnhet, mängden neutrinos samt antalsförhållandet mellan protoner och fotoner. Och även här upptäcker vi att de är kritiskt kalibrerade för att universum skall ha den form det har.

Ett anmärkningsvärt exakt begynnelsevillkor i bigbang-scenariet är universums initiala expansionshastighet. Om denna hade avvikit med så lite som en på 10^{-55} nedåt eller uppåt så hade universums expansion snabbt avstannat respektive hade inga galaxer kunnat bildas.^[19] Enligt vissa kosmologier innehållande den kosmologiska konstanten^[13] är denna faktor ännu mindre, nämligen 10^{-100} , vilket får författarna till en artikel i Scientific American att konkludera: "...en grad av exakthet som kan finnas i en matematisk idealisering men verkar löjlig att förvänta av verkligheten. Detta behov av en nästan övernaturlig finkalibrering är *den främsta orsaken till att söka alternativ* till den kosmologiska konstanten."^[20] Denna slutsats är naturligtvis ytterligare ett exempel på naturalism, dvs tron på nödvändigheten av att förklara allt med enbart naturliga orsaker. Sannolikheten att händelser med denna exakthet sker slumpmässigt är så liten att de aldrig inträffar i praktiken. Detta betyder att antingen har universum uppkommit på annat sätt är genom en big bang, eller så har Någon trimmat begynnelsevillkoren med kirurgisk precision. Eller båda.

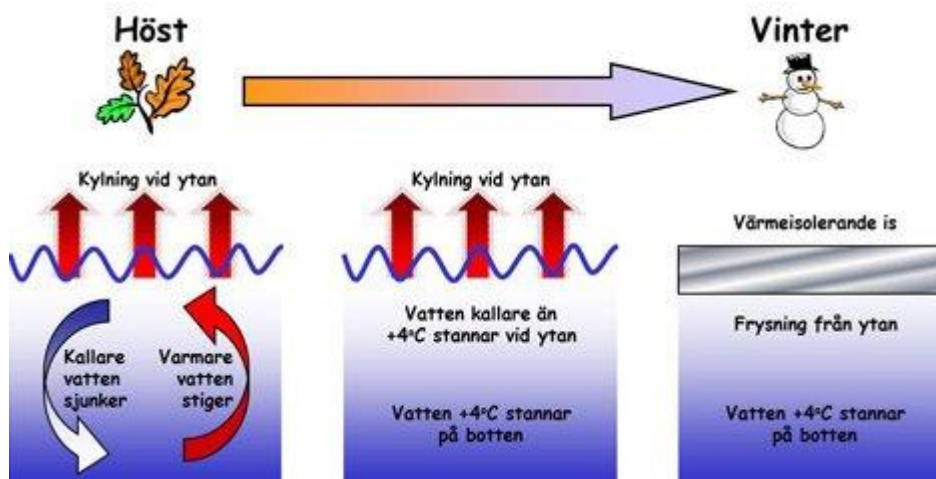
Lokala parametrarna

På den femte nivån kan vi se tecken på design genom att ett otal fysikaliska och kemiska egenskaper är unikt anpassade för att möjliggöra intelligent liv, som tex solljusets exakta anpassning till livets kemi, syrets, och oxidationens, lämplighet som energikälla för livet, den topologiska anpassningen mellan DNA och proteiner, cellmembranets fint kalibrerade elektriska egenskaper och så vidare i en ändlös lista. Även jorden som helhet och vår plats runt solen och i galaxen är harmoniskt anpassade i en balansmästares händer.



Vattens densitet vid olika temperaturer. (Figuren är ritad så att större densitet är nedåt eftersom tyngre vatten sjunker.) Två unika egenskaper hos vatten leder till att sjöar och hav inte bottenfryser, vilket är en förutsättning för livet på jorden. Dels är vattens densitet störst vid +4°C (och inte som vanligt strax innan frysning) och dels är densiteten för fasta formen lägre än för vätskeformen.

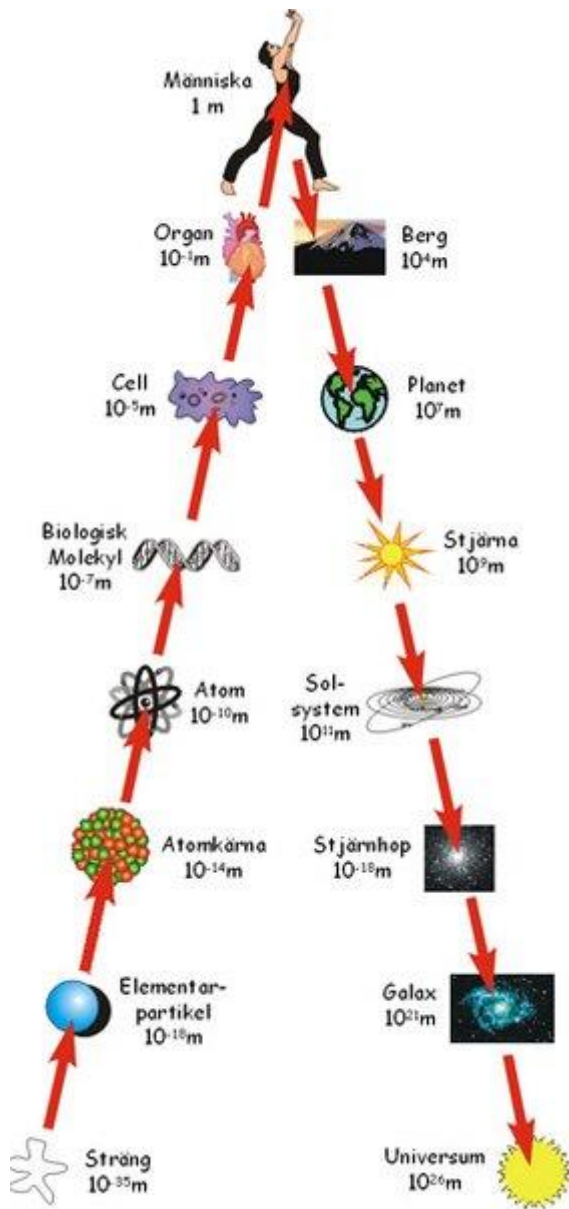
Vattnets olika egenskaper är ett häpnadsväckande exempel på hur genomtänkta de lokala parametrarna är för att möjliggöra liv. Vatten har den unika egenskapen att densiteten är störst vid +4°C och det expanderar vid frysning, vilket leder till att sjöar inte bottenfrysar. Vattnets ångbildnings- och smältvärme är extremt stora vilket stabiliserar temperaturen på jorden samt gör svettning till en effektiv metod för värmereglering hos individer. Jordens temperatur stabiliseras ytterligare genom att världshaven verkar som värmebuffert, vilket möjliggörs av vattnets exceptionellt stora värmeinnehåll, dess sk värmekapacitet. Den termiska ledningsförmågan är mycket stor för flytande vatten men samtidigt mycket liten för is och snö. Detta gör vatten till en idealisk distributör av värme inom och mellan cellerna i en organism, och samtidigt till en god isolator för djur som gräver ner sig i snön under vintern. Vatten har stor ytspänning vilket via kapillärkrafter möjliggör transport ända upp till trädens kronor. Det är ett iögonfallande universellt lösningsmedel och en god katalysator vilket används rikligt inom cellen. Viskositeten är balanserad eftersom en större viskositet skulle ge simsvårigheter för djur samt svårigheter för växter att dra upp vatten, medan en mindre viskositet skulle sämre skydda livets molekyler från olika krafter. Vatten är transparent för synligt ljus vilket är nödvändigt för livet i hav och sjöar, samtidigt som den infraröda värmestrålningen absorberas i ytan och positivt påverkar jordens klimat- och vattencykel. Dessutom håller sig vatten flytande inom samma temperaturintervall som livets kemi fungerar, 0-100°C. Mycket talar alltså för att vatten är specialdesignat för livet på jorden. Och man blir ändå mer förundrad då man betänker att det består av två av universums fem vanligaste ämnen, väte, helium, kol, kväve och syre, samt att jorden verkar ha extremt mycket vatten i förhållande till andra platser i universum.



Vattencirkulationen i sjöar under nedkylning och frysning på hösten.

Storleksordningar i balans

Storleken på universums olika objekt varierar inom exceptionellt vida gränser. Supersträngteorier beskriver materiens minsta beståndsdelar som vibrerande strängar med den obegripligt lilla storleksordningen av 10^{-35} meter. Strängarna bygger upp elementarpartiklarna som har storleksordningar mellan 10^{-18} m och 10^{-15} m, dvs de är 10^{17} till 10^{20} gånger större än strängarna! Atomkärnan byggs upp av protoner och neutroner och har storleksordningen 10^{-14} m. Lägger man sedan till elektronmolnet runt kärnan får atomerna storlekar runt 10^{-10} m. Atomer bygger upp molekyler, varav biologiska molekyler som DNA är de största med en storleksordning på 10^{-7} m. Molekylerna formar celler som är c:a 10^{-5} m, och dessa bygger upp individer som människan med storleksordningen 10^0 , dvs 1 meter. Människor bor på en 10^7 m stor planet som finns i ett 10^{11} m stort solsystem, som finns i en 10^{21} m stor galax. Slutligen formar alla galaxer ett universum med storleksordningen 10^{26} meter. Det är intressant att notera att människan alltså är 10^{35} gånger större än de minsta strukturerna, men "bara" 10^{26} gånger mindre än de största. En lika relevant fråga som "varför är universum så stort?" är därför "varför är människan så stor?". Eller kanske "varför är universum så litet?!"



Människan är både liten i förhållande till universums storlek och stor i förhållande till de minsta strukturerna. Vi befinner oss inte exakt i "mitten av storlekarna", men tillräckligt nära för att antyda att det är runt vår storleksordning som det väsentligaste i universum sker.

Om det går att visa på nödvändigheten av att dessa olika storleksordningar förhåller sig till varandra på det sätt de gör, så är frågan om universums storlek besvarad. Att hävda att allt skulle kunna vara mycket mindre (eller större) är naturligtvis meningslöst. I så fall skulle vi behöva en måttstock som ligger utanför universum, vilket är omöjligt eftersom universum per definition är allt som finns. Det relevanta är istället hur storleksordningarna förhåller sig *till varandra*. Med andra ord, måste universum vara 10^{40} gånger större än en typisk atomkärna eller måste det, om nu strängteorin är en riktig beskrivning av verkligheten, vara 10^{61} gånger större än strängen?

Det går på ett tämligen rättframt sätt att visa att solsystemet måste vara c:a 10^{15} gånger större än atomkärnan, bla genom rent geometriska argument. Vi kan tex börja med att se på gravitationskonstanten, G , och konstatera att den påverkar storleken på vårt planetsystem. Ett större G skulle ge ett mindre planetsystem. Men ett större G skulle också innebära en negativ påverkan på många förhållanden fördelaktiga för liv. Människor och djur skulle bli tyngre och och skadas lättare vid fall. Luftrycket skulle bli högre och föranleda sämre kyleffekt från svettning. Maxhöjden på jordens berg skulle bli lägre eftersom det större G :t gör bergen tyngre, de sjunker lättare och smälter i nederkanten. G påverkar också, tillsammans

med solmassan, solens storlek, temperatur och frekvensspektrum, parametrar trimmade till livets behov med stor exakthet. Ett annat G skulle göra solstrålningen sämre anpassad till jordatmosfärens frekvensfönster, aktiveringsenergierna hos livets molekyler och optimal temperatur på jorden. Dessutom påverkar G , tillsammans med jordens storlek, gravitationsfältet kring jorden, vilket i sin tur påverkar ämnesinnehållet i jordatmosfären genom att ämnen med olika massa "avdunstar" från gravitationsfältet på ett annorlunda sätt än idag. Det verkar alltså som om Skaparen inte hade så stort val då Han bestämde värdet på en av de mest grundläggande konstanterna i universum, gravitationskonstanten, åtminstone inte om Han hade människan i åtanke.

Vidare visar det sig att om G fastställs till sitt aktuella värde, så måste även protonens laddning, den sk elementarladdningen, e , ha ett givet värde. Solens många kritiska egenskaper bestäms nämligen av *förhållandet* mellan G och e , och eftersom G inte går att ändra så kan inte heller e anta ett annat värde än det gör. Förutom en annorlunda sol så skulle jordens magnetfält påverkas vilket kan ge förödande effekter på livet eftersom magnetfältet utgör en sköld mot dödlig kosmisk strålning från rymden. Ett annorlunda e påverkar dessutom atomens radie, den sk bohr-radien, och molekylers storlek eftersom dessa till stor del bestäms av elektrostatiska krafter. Också atomkärnans storlek, den sk compton-våglängden, påverkas av e eftersom elektrostatiska krafter från kärnans protoner försöker separera dem från varandra. Denna repulsion motverkas emellertid av en attraherande kraft, den starka växelverkan, som alltså även den måste vara bestämd till ett smalt intervall för att atomkärnan skall kunna existera.

Resonemanget ovan visar att förhållandet mellan gravitationskonstanten, elementarladdningen och starka växelverkan inte kan vara annorlunda än det är. På motsvarande sätt går att visa att även andra naturkonstanter, som proton- och elektronmassorna, Plancks konstant och ljushastigheten,

måste ha de värden som de har för att universum skall vara dugligt för liv. En kvantitativ analys visar att noggrannheten i kalibreringen av dessa naturkonstanter är förbluffande.

Vi har alltså visat att solsystemets storlek med nödvändighet (och via naturkonstanterna) följer av atomkärnornas, atomernas och molekylernas storlekar. Cellens storlek motiveras av den komplicerade molekylära fabrik den innehåller samt kravet på informationsinnehåll i DNA (en molekyl). Ett organs storlek bestäms av antalet ingående celler, och en individs storlek bestäms av dess ingående organ. Jordens storlek och höjden på dess berg kan berättigas av människans behov. Och solsystemets storlek kan härledas från dynamiska krav från planeterna när nu solen har sin bestämda massa. Planeterna får tex inte störa varandras banor, en stor planet som Jupiter bör finnas som suger åt sig rymdgrus som annars skulle träffat jorden etc. Hela kedjan kärna-atom-molekyl-cell-organ-individ-planet-solsystem verkar därför ha nödvändiga förhållanden mellan storlekarna.

Hela universums storlek bestäms också av gravitationskonstanten och därför skulle man kunna stanna här och hävda att även den är given utifrån solsystemets storlek. Detta är dock inte helt legitimt eftersom det finns ett annat sätt att minska universums storlek, nämligen genom att minska dess massinnehåll. Skulle detta låta sig göras utan att negativt påverka livsförutsättningarna på jorden? Troligen inte.

Ett stöd för detta får man i det faktum att trög massa visar sig vara identisk med tung massa. Massa manifesterar sig nämligen på två helt olika sätt. Dels "väger" den i ett gravitationsfält (tung massa) och dels gör den motstånd mot en förändring av dess hastighet (trög massa). Analogin mellan trög och tung massa är en del av vår vardagserfarenhet, men ingen, inklusive Einstein i sin allmänna relativitetsteori, har kunnat förklara eller visa vad den beror på. Men den antyder att universums graviterande massor inte bara påverkar en kropps tyngd, utan även dess tröghet. Detta antagande formulerades redan för c:a hundra år sedan av Ernst Mach, i något som Einstein kom att kalla Machs princip. Enligt denna princip beror en kropps tröghet (dvs motstånd mot hastighetsförändring) på universums samlade massor, även i de längst bort belägna galaxerna. Om Machs princip är riktig, och mycket talar för att så är fallet, får vi en människocentrerad förklaring till universums massinnehåll - om massan vore mindre så skulle kroppars tröghet vara mindre vilket tex skulle leda till att en måttlig vind på jorden skulle kunna sätta stenblock i rörelse och vi skulle riskera att bombarderas av allehanda kringflygande föremål. Detta sätter en undre gräns för universums massinnehåll, som tillsammans med en given gravitationskonstant enligt tidigare resonemang ger en undre gräns för universums storlek.

I ett bigbang-scenarium får vi ytterligare stöd för nödvändigheten av universums stora materieinnehåll genom att studera dess antagna expansion. Om universums totala massa vore mindre skulle expansionen fortsätta i evighet, medan den skulle vända till en kontraktion om massan var större. Massinnehåll och initial expansionshastighet verkar vara kalibrerade med en noggrannhet på 10^{-55} (!) så att universum befinner sig på svärdseggen mellan kontraktion och evig expansion. Detta innebär också att totala rummets krökning enligt relativitetsteorin vare sig är negativ eller positiv, utan noll, dvs vi har ett plant universum. Balansen medför dessutom att galaxer kan bildas på svärdseggen mellan att materien drar ihop sig till svarta hål eller sprids ut till ett homogent kaos. Jämvikten leder vidare till att väte, deuterium och helium, och i förlängningen även de tyngre elementen, bildas i för livet fördelaktiga proportioner. Allt, inklusive universums storlek och materieinnehåll, verkar alltså vara exakt kalibrerat för att förhållandena för liv på jorden skall vara så fördelaktiga som möjligt.

Den sista resonemangskedjan förutsätter naturligtvis att universums ursprung och historia är enligt bigbang-scenariet. Många skapelsetroende menar dock att big bang är en otillfredsställande förklaring på universums levnadssaga. Förutom det obibliska antagandet att jorden inte har någon särställning så har big bang-modellen några vetenskapliga nackdelar, bla det sk felande massa-problemet. Detta innebär att en galax måste ha c:a tio gånger större massa än den observerade, för att dess gravitation skall vara stor nog för att motverka den antagna kosmiska expansionen. Denna saknade massa kallas mörk materia och är alltså en ren spekulering för att få big bang-modellen att stämma. Balanserna i universum kan dock ha en lika stor relevans i ett alternativt ursprungsscenarium, men pga att nästan all kosmologisk forskning sker inom big bang-paradigmet, så har de ännu inte upptäckts. Oavsett vilket så är Machs princip tillräcklig för att förklara nödvändigheten av universums storlek utifrån människans behov.

En intressant alternativ kosmologi har föreslagits av Dr Russel Humphreys i boken Starlight and Time.^[24] Enligt denna har universum expanderat ur ett sk vitt hål, vilket är som ett svart hål som "körs baklänges" och släpper ifrån sig materia istället för att dra åt sig den. Jorden befinner sig i vita hålets

centrum. Pga relativistiska effekter kommer tiden att gå olika fort på ömsom sidor av hålets sk händelsehorisont. Detta leder till att klockor på jorden kan dra sig i förhållande till klockor ute i universum, vilket i sin tur leder till den paradoxala slutsatsen att jorden kan vara ung och universum gammalt, trots att de skapades samtidigt. Jag menar att Dr Humphreys kosmologi har flera fördelar för den skapelsetroende - den sätter jorden i centrum av skapelsen, den förklarar alla observationer som tyder på att universum expanderar, den tillåter en ung jord i ett gammalt universum trots att jorden skapades från början och den förklarar att stjärnljuset från långt bort belägna stjärnor hunnit nå oss. Den för resonemanget i denna artikel mest relevanta fördelen med Humphreys kosmologi är att den visar på nödvändigheten av ett stort universum via balanser mellan naturkonstanterna, av vilka många annars bara skulle vara relevanta i ett big bang-scenarium.

Geocentrism

Det är viktigt att notera att balanserna i universum är inneboende i materien och kan inte förklaras med hjälp av evolutionslärans naturliga urvalsprincip. De är fysikaliska egenskaper som fanns före livet. Michael Denton, som tror på evolutionens långa tidsrymder, skriver: "Den exakta anpassningen av a-helixen till den stora räfflan i DNA är given av fysik; detta förhållande existerade långt innan livet. På motsvarande sätt är den livgivande och anormala expansionen av vatten under 4°C och vid frysning samt dess låga viskositet givna av fysik. Den fanns före första cellen dök upp i urhavet. Faktumet att vätebindningar och andra svaga bindningar har tillräcklig styrka för att proteiner och DNA skall förekomma i 'metastabil' form vid rumstemperatur; faktumet att majoriteten organiska ämnen är relativt stabila under 100°C; faktumet att syre, den effektivaste slutoxidanten för kol, är relativt lite reaktivt under 50°C; faktumet att lösligheten av syre i vatten, livets unika gjutform, är relativt låg; faktumet att koldioxid är gasformigt, att bikarbonat har så goda bufferegenskaper - alla dessa unika sammanträffanden är i själva verket naturens lagar, universaler pss som naturkonstanterna...'Ändamålsenlighet finns alltså överallt, den genomsyrar hela universum'." [22]

Detta är Geocentrism (jorden i centrum) i ordets rätta betydelse. Inte så att jorden är universums geometriska mittpunkt utan den är dess ändamålmässiga mittpunkt. Samme Gud som talar till sina profeter genom en stilla susning^[23] och som låter kungarnas Kung födas i ett stall^[24], låter centrum för tillvarons drama utspelas på ett litet stoffkorn i utkanten av en ordinär galax bland miljarder andra. Men allt detta andra finns för att stoffkornet skall ha de rätta förutsättningarna för att kunna bebos av Hans älskade skapelser. Därför kan ett vetenskapligt studium av naturens funktion och universums struktur leda till en större respekt för vår Skapare än den mest välskrivna andaktsbok. Vi kan bara böja våra knän inför Honom i fullständig högaktning för att Han har gjort allt detta bara för vår skull.

Hur allsmäktig är då Gud?

Måste då Gud lyda logikens lagar? Kan inte en allsmäktig Gud skapa ett universum med vilken uppsättning naturkonstanter och begynnelsevillkor som helst? Skulle Han inte kunna skapa en matematik där förhållandet mellan en cirkels omkrets och diameter är skiljd från pi? Jag har inget självklart svar på denna fråga men tror att den är av samma karaktär som frågan om Guds kärleksfullhet och helighet. Det är med andra ord en fråga om Guds natur. Kan en kärleksfull Gud handla kärlekslöst? Jag tror inte det. Kan en helig Gud vara orättfärdig? Jag tror inte det heller. Kan en rationell Gud skapa ett ologiskt universum?

-
1. Filmen *Contact*. Producerad 1997 av South Side Amusement Co & Warner Bros. Regissör: Robert Zemeckis. Efter bok av Carl Sagan.
 2. Stuart Burgess: *He made the stars also*, DayOne Publications, 2001. Sid 17.
 3. 1 Mos 1. För himlakropparnas syfte se även 5 Mos 4:19.
 4. Se tex Richard Milton: *The facts of life*, Corgi Books, 1992 och Michael Denton: *Evolution: A theory in crisis*, Burnett books, 1985.
 5. J.P. Moreland (red): *The Creation Hypothesis*, InterVarsity Press, 1994, sid 165ff.
 6. Artikeln använder tiopotenser som beskrivning av storleksordningar. 10ⁿ betyder en etta med n nollor efter, t.ex. 10⁵ är detsamma som 100 000. På motsvarande sätt betyder 10⁻ⁿ en etta i n:te

decimalen, t.ex. 10^{-5} är detsamma som 0,00001. Talet 10^m är 10^{m-n} gånger större än talet 10^n , t.ex. 10^3 är $10^{3+2}=10^5$ gånger större än talet 10^{-2} .

7. Antropiska principen finns behandlad i *Genesis* 2/90 i Mats Moléns artikel "Vetenskapsmän styrs av tro", samt i en debattserie mellan Krister Renard och Mats Molén i *Genesis* 4/94, 1/95 och 2/95.
8. Ett starkt motargument mot antropiska principen är att naturlagarna inte är *delvis* anpassade för liv, utan *fullständigt*. Varje naturkonstant, varje del av universum, varje kemiskt ämne är idealiskt anpassat för att intelligent liv skall kunna finnas.
9. Stuart Burgess: *He made the stars also*, sid 81
10. I *Genesis* 4/94 finns denna balans mellan naturkonstanterna beskriven av Krister Renard i artikeln "Mysteriet med naturkonstanterna".
11. P.C.W. Davies: *The Accidental Universe*, Cambridge University Press, 1982, sid 111.
12. Paul Davies: *The Cosmic Blueprint*, Penguin Books, 1995, sid 163.
13. Kosmologiska konstanten är en repulsiv kraft i universum som faller ut ur Einsteins ekvationer för allmänna relativitetsteorin. Han betraktade den själv som "sitt största misstag", men den har fått ny aktualitet i moderna kosmologier.
14. I *Genesis* 1/92 finns naturens matematiska uppbyggnad beskriven av Krister Renard i artikeln "Matematikens osannolika användbarhet".
15. Teorier med fler än tre rumsdimensioner, som t.ex. en del supersträngteorier, innehåller bara tre "utrullade" dimensioner. De övriga kan bara upptäckas på ytterst små avstånd och påverkar inte resonemanget här. Gravitationens krökning av rummet i allmänna relativitetsteorin påverkar heller inte resonemanget.
16. Walter L Bradley: "The 'Just So' Universe", artikel i *Touchstone*, vol 12 num 4 (Jul/Aug 1999), utgiven av The Fellowship of St. James, Chicago, IL, USA.
17. Ibid
18. För en populärvetenskaplig sammanfattning av supersträngteorin se Brian Greene: *Ett utsökt universum*, Norstedts Förlag, 1999.
19. Från artikeln i *Touchstone*.
20. Jeremiah P Ostriker & Paul J Steinhardt: "The Quintessential Universe" i *Scientific American*, Januari 2001.
21. Dr D Russell Humphreys: *Starlight and Time*, Master Books, 1994.
22. Michael J Denton: *Nature's destiny*, The free press, 1998, sid 382f.
23. 1 Kun 19:12
24. Luk 2:7