

## HEMÅT ÄR DIT VINDEN BLÅSER

### Fred Hoyles memoarer

En dag på våren år 1940 sökte Fred Hoyle upp Sir Arthur Eddington i dennes hem, för att få något slags formulär påskrivet. Eddington var sin tids ledande astronom, känd för sin brillianta formuleringskonst och sin skygghet, och ännu ett halvt århundrade senare, i Hoyles nyligen utgivna memoarer (*Home is Where the Wind Blows*, University Science Books 1994), kan man märka hur förvånad och smickrad Hoyle blev när Eddington omedelbart gav sig in i en lång teknisk diskussion om orsakerna till varför vissa stjärnor blir till röda jättar. Diskussionen avbröts plötsligt av en klockas pinglande. Eddingtons ansiktsuttryck stelnade till det man ser på hans officiella fotografi. "Mitt té", sade han, och försvann in i husets inre likt en figur ur *Alice i Underlandet*.

Hoyle blev Eddingtons efterträdare som Plumian Professor i Astronomi och Experimentell Filosofi, en titel som bara är möjlig vid universitetet i Cambridge. Så småningom blev han Sir Fred, men i motsats till Eddington var han aldrig en tillbakadragen man, och hans relationer till etablissemangen var problematiska. År 1972 tog han det för en professor enastående steget att avgå i protest, och drog sig tillbaka till snön och fåglarna i en enslig del av Englands sjödistrikt; en lång lista av publicerade böcker — inklusive ett antal romaner — avslöjar hur han fann det möjligt att avstå från sin lön. Hans självbiografi tillhör de verkligt läsbara böckerna. I bokens första del (tidigare publicerad i fristående form som *The Small World of Fred Hoyle*) skildras författarens uppväxt, och det är där som det mest tydligt framgår att Hoyle är en av engelsk naturvetenskaps främsta skribenter efter Eddington. Tredje delen domineras av Hoyles mellanhavanden med forskningsbyråkratin, och den bör vara lärorik läsning för var och en som sysslar med byråkrati, men här skall jag uppehålla mig vid den andra delen, som — med intagande blygsamhet — skildrar Hoyles viktigaste bidrag till astronomin.

Eddington hade lagt grunden till den vetenskap — astrofysik — som handlar om stjärnornas struktur och utveckling, och Hoyle använde den till att förklara grundämnenas uppkomst. Vid andra världskrigets slut såg problemet ut på följande sätt: Tillståndet i det inre av "normala" stjärnor kunde beräknas med Eddingtons teori, och det var känt att vid de temperaturer det blir fråga om kommer väteatomer — de lättaste och enklaste av alla atomer — att omvandlas till heliumatomer genom kärnfusioner; en process som ger upphov till den energi som får stjärnorna att stråla, och därmed också räddar stjärnorna undan en annars ofrånkomlig kollaps under den egna tyngden. (Här och i det följande skriver jag "atomer" när det egentligen är atomkärnor det är frågan om.) Detta leder till frågan var alla andra atomer — tyngre och mer komplicerade än väte och helium — kommer ifrån? En fråga som har sitt särskilda intresse för människan, som huvudsakligen består av de tyngre atomerna syre och kol.

Två konkurrerande teorier för hur tyngre grundämnen kan byggas upp av väteatomer såg dagens ljus omedelbart efter kriget. Den ena var George Gamows, den andra Fred Hoyles. Gamows tanke anknöt till kosmologiska teorier som går tillbaka till Einstein, enligt vilken universum uppstått ur ett tillstånd av oerhört hög temperatur och täthet. (Hoyle kallade, en smula nedsättande, denna teori för "Big Bang", och såväl namnet som teorin har överlevt.) Enligt Gamows version av Big Bang-teorin "kokades" alla tyngre atomer ihop under några dramatiska minuter omedelbart efter den stora smällen, och har sedan funnits kvar i väsentligen oförändrat skick under de tio miljarder år som har gått sedan dess. Enligt Hoyle uppkommer de tyngre atomerna i det inre av de röda jättestjärnorna, och i de stjärnexplosioner som går under namnet supernovor, genom processer av liknande slag som de som bildar helium ur väte.

Gamows idé fungerar inte. Problemet har att göra med kärnfysikens detaljer. Tanken var att de tyngre atomerna uppstår när lätta atomkärnor fångar in neutroner, en elementarpartikel som väger lika mycket som en väteatom. En heliumatom är fyra gånger, en kolatom tolv gånger och en syreatom sexton gånger tyngre än en väteatom — problemet är att det inte finns några stabila atomer som är fem eller åtta gånger tyngre än väte, vilket gör att atomkärnor som är tyngre än helium inte kan skapas steg för steg på det sätt som Gamow tänkte sig. I stjärnornas inre finns det andra möjligheter att bygga upp tunga atomer, exempelvis kan tre heliumatomer slås ihop till en kolatom. Denna process fungerar inte i samband med Big Bang-teorin, eftersom heliumtätheten i "den stora smällen" är för låg, men Hoyle kom till slutsatsen att den skulle kunna fungera i de röda jättestjärnornas inre, dock endast om kolatomens kärna har en mycket speciell egenskap (ett "exciterat tillstånd" med en mycket speciell energi — precis vad som menas med detta är en lång historia). Med den slutsatsen dök han år 1953 upp på William Fowlers laboratorium i Kalifornien, där man först försäkrade honom att kolatomen inte har denna egenskap. Hoyle insisterade, mätningarna gjordes om, och det visade sig att Hoyle hade rätt.

Episoden illustrerar Eddingtons tes att astrofysiken kan användas för att dra slutsatser om atomfysik och kärnfysik, slutsatser som är svåra att verifiera genom experiment på jorden — där ju all materia befinner sig i ett, kosmiskt sett, exceptionellt kallt och hopklumpat tillstånd. Kanske är episoden viktig också på ett annat sätt, eftersom det förefaller att vara en händelse som ser ut som en tanke att kolatomen har den nämnda egenskapen. Som Hoyle uttrycker saken ser det nästan ut som om någon har fiffat med naturlagarna, för att göra det möjligt för tunga atomer — och därmed för människor — att uppstå. Men till någon klar slutsats om detta har han, att döma av memoarerna, aldrig nått.

Det främsta hindret för Hoyles teori om de tunga atomernas uppkomst var nu undanröjt, och den färdigställdes snart genom detaljerade beräkningar av Hoyle, Fowler och makarna Geoffrey och Margaret Burbidge. Det var nu möjligt att beräkna förekomsten av tunga atomer i hela Vintergatan, den galax som räknar solen bland sina hundra miljarder stjärnor, och beräkningarna stämmer väl överens med vad som har observerats av astronomer. Det var också möjligt,

genom att studera förekomsten av radioaktiva atomer, att använda teorin för att räkna ut hur gammal Vintergatan är. Svaret visar sig vara tio till femton miljarder år.

Big Bang-teorin var emellertid inte ur räkningen, och på denna punkt tar sig Hoyle — som är känd som denna teoris främsta motståndare — i sina memoarer friheten att uttrycka sig lite mindre blygsamt. Det var nämligen han själv som år 1964 tog upp frågan om var helium, den näst lättaste atomen, kommer ifrån. Eftersom helium med säkerhet produceras i stjärnorna uppfattades detta inte som ett problem, men Hoyle och Tayler påpekade att de mätningar av hur mycket helium som faktiskt finns i kosmos mer och mer antydde att denna förklaring inte räcker. För att producera så mycket helium som faktiskt finns måste hela universum ”kokas” vid en temperatur av mer än tio miljarder grader, vilket talar för Big Bang-teorin. Ett år efteråt fann amerikanska forskare att universum är fyllt av en svag mikrovågsstrålning, med en temperatur av 3 grader över den absoluta nollpunkten. Detta hade förutsagts av Gamow; 3 grader är just den temperatur till vilken det expanderande universum har svalnat, om heliumatomerna i universum har uppkommit omedelbart efter en Big Bang. Hoyle medgav nu att Gamow hade haft rätt ifråga om universums uppkomst i en ”ursmäll”, och detaljerade beräkningar av Wagoner, Fowler och Hoyle visade att mängden helium som produceras på detta sätt stämmer överens med vad som observeras — under förutsättning att ett visst antagande görs om elementarpartikelfysiken, nämligen att det inte får finnas för många slags neutrino-partiklar (inte att förväxla med neutronen; neutrino spelar en roll vid den process som omvandlar neutroner till väteatomkärnor). Hoyles antagande bekräftades år 1989 genom experiment vid den europeiska partikelfysikanläggningen CERN.

Idag finns det knappast någon ledande forskare som tvivlar på att huvuddragen i universums historia är klarlagda: Först bildas helium i Big Bang, därefter de tyngre atomerna i stjärnornas inre. ( Problemet var väteatomerna kommer ifrån kvarstår förvisso.) Regelns undantag är Fred Hoyle själv, som aldrig har gjort sig känd för att sitta i båten. På sjuttioalet fördjupade han sig i studier av de stoftkorn som finns i rymden mellan stjärnorna. Vid första påseendet verkar detta som en oförarglig aktivitet, men Hoyle drog djärva — vissa skulle kanske säga bisarra - slutsatser. Han ifrågasatte inte bara teorin för universums uppkomst, utan i samma andetag också teorin för hur livet på jorden uppkommit. Enligt honom är den tillgängliga tiden sedan jordens uppkomst inte tillräcklig för att något så komplicerat som levande materia skall kunna uppstå— och enligt Big Bang-teorin är universum inte mycket äldre än jorden. Enligt Hoyle består det interstellära stoftet till stor del av mikroorganismer, och livet på jorden uppkom genom att den jungfruliga planeten smittades av levande material från världsrymden. Nu är det känt att de stoftmoln ur vilka stjärnor uppstår har en ganska komplicerad kemi, men Hoyles nya teori kan med rätta kallas okonventionell.

Tanken går återigen till Eddington, som mot slutet av sin bana ägnade sig åt att bygga upp en storslagen teori för fysikens grundvalar, som ingen

av hans samtida trodde på — och som idag lugnt kan avfärdas som felaktig. En och annan läsare erinrar sig kanske också tankegången i *Det Svarta Molnet*, en science fiction roman som Hoyle skrev på 50-talet, där ”huvudpersonen” är ett levande moln av interstellär materia. Hoyle berättar i sin nya bok att Wolfgang Pauli intresserade sig mycket för denna roman, och förklarade för författaren att ”jag tycker bättre om den än om din fysik”. Pauli, en av århundradets största fysiker, var känd som ett slags skräckfigur på grund av sin oftast förintande kritik av sina kollegors teorier, så detta får nog fattas som ett högt beröm.

Men det är sant att listan över framgångsrika förutsägelser från Big Bang-teorin fortfarande är ganska kort, så ännu är det kanske för tidigt att helt räkna ut alternativen. I sitt slutkapitel skisserar Hoyle en förnyad version av en kosmologisk teori som han själv lanserade på fyrtioalet, enligt vilken universums ålder är oändlig, och materia skapas kontinuerligt snarare än på en enda gång för femton miljarder år sedan, som Big Bang-teorin gör gällande. Såvitt man kan förstå arbetar han vidare med denna teori vid det bästa lynne.

Det förefaller som om den grundläggande anledningen till Hoyles skepsis inför Big Bang-teorin är att det universum som den ger upphov till är för litet för att en man av Fred Hoyles beskaffenhet skall kunna trivas i detsamma. Han tycks också vara oförmögen att tro att livet finns till av en slump; kanske en förstäelig inställning hos den människa som gjorde en upptäckt inom kärnfysiken genom att insistera på att den måste göra det möjligt för livet att uppstå i universum.