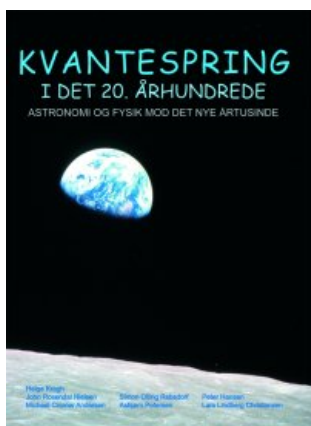


Aktuelle bøger

Af Henrik Bang, John Rosendal Nielsen og Michael Cramer Andersen.

Kvantespring i det 20. århundrede

Redigeret af: *John Rosendal Nielsen*. Fysikforlaget 2007. "Kvantespring i det 20. århundrede – Astronomi og fysik mod det nye årtusinde", 192 sider, 150 kr. <http://www.lmfk.dk/boeger/info/fy/kvantespring.php>.



Fysikforlaget har udgivet en bog om det 20. århundredes Astronomi og Fysik. Som det skrives i forordet var dette århundrede "en utrolig spændende og bemærkelsesværdig periode. Der forekom politiske kulturelle og videnskabelige omvæltninger som kan tage vejret fra enhver..." Opgaven har tydeligt været at formidle nogle af disse bemærkelsesværdige omvæltninger inden for fysik og astronomi på en måde der foruden at give et vist overblik samtidig tegner et spændende og mangefacetteret billede. Selvom det tyvende århundrede allerede er historie er der stadig mange – også nye – historier at fortælle om det og mange af de opdagelser og teknologier der kom frem vil både præge vores opfattelse af naturen, erkendelsesprocessernes egen erkendelse og samfundsudviklingen.

Der er udvalgt 10 emner der er skrevet delvist i en kronologisk orden og som spænder fra opdagelsen af kvante- og relativitetsteori over stjerners energiproduktion til computere og satellitter. Bag bogen står et forfatterkollektiv på 7 personer, med en solid baggrund enten i videnskabshistorie, som deltagere i videnskabsprocessen eller som formidlere i gymnasiet.

Bogens målgruppe er givetvis nogle med en vis baggrund i fysik. Mange af kapitlerne f.eks. dem om den tidlige kvantefysik og relativitetsteori indeholder formler eller argumentationer som kræver en vis træning. Omvendt vil man selv med en vis baggrundsviden om fysik og astronomi finde interessante og nye synsvinkler i flere af kapitlerne. Anmelderen fandt f.eks. kapitlet om stjernelys og et univers af brint fuld af oplysninger jeg ikke er stødt på før. Andre vil givetvis have det sådan med andre kapitler. Og selv om man måtte have et mere indgående kendskab til et emne

er der tale om ganske gedigne oversigtsartikler som f.eks. Peter Hansen fra Niels Bohr Institutets bidrag om partikelfysikkens udvikling fra 1950'erne til i dag.

En oplagt målgruppe er naturligvis lærere der her kan finde inspiration til undervisningsforløb eller tværfaglige samarbejder omkring f.eks. aspekter af det 20. århundredes historie. Men også elever på gymnasiale B og A niveauer vil kunne finde inspiration til f.eks. studieretningsprojekter eller andre større opgaver. En del artikler kræver givetvis en vis vejledning at læse, men omvendt kan man altså også trække ganske mange konkrete og nuancerede oplysninger ud. Kapitlet om de første atombomber tilfører f.eks. en hel del i forhold til tidligere danske udgivelser med gymnasieelever som målgruppe.

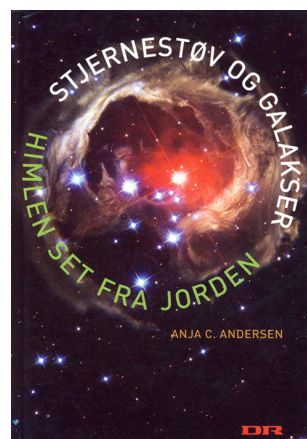
Man kan naturligvis altid i et sådant udvalg diskutere valg og fravalg. Personligt kunne jeg godt have tænkt mig mere om også teoretiske erkendelser i faststof og materialefysikken. Måske kunne aspekter af fysiks indtrængen i andre naturvidenskabelige områder også være belyst f.eks. i relation til biologi og hele sundhedsområdet. Omvendt synes jeg måske at et kapitel om kaos er lidt tidligt 90'er-agtigt og præges mere af matematik end fysik. Kapitlet om Apollo-rejserne kunne måske også med fordel være bredt noget ud med flere aspekter af planetudforskningen så fokus også var lidt mere på fysiske end tekniske aspekter ved rumforskningen.

"Kvantespring i det 20. århundrede" er rigt illustreret og har en lang række udmærkede henvisninger dels til litteratur, men ikke mindst i flere artikler til internet sider hvor man kan finde yderligere informationer.

Henrik Bang

Stjernestøv på hjernen

Forfatter: *Anja C. Andersen*. DR Forlaget 2007. "Stjernestøv og galakser – Himlen set fra Jorden", 144 sider, 299 kr. <http://www.dr.dk/forlag>.



Når programmerne i fjernsynet på DR er X-factor og Sporløs, er det heldigt, at radioens P1 endnu kan byde på mere inspirerende og interessante udsendelser. Rosenkjær foredragene er et af de tilbud, hvor man kan blive underholdt og samtidig oplyst. Foredragene afholdes i sammenhæng med DRs formidlingspris, Rosenkjærprisen, der gives for en enestående formidling af et vanskeligt emne på dansk. I 2006 modtog Anja C. Andersen Rosenkjærprisen, og hun kvitterede med seks radioforedrag om emner indenfor astronomi og kosmologi. Denne bog er blevet til på baggrund af disse foredrag.

De første seks kapitler giver et overblik over, hvordan Universet er skruet sammen. Vi får kigget astronomerne over skuldrene, og bliver introduceret til emner som Solsystemet, galakser, mørkt stof og mørk energi. Anja Andersen præsenterer det let og elegant og hun tilføjer sine egne oplevelser og synspunkter til emnerne, så det letter forståelsen. Der bliver f.eks. beskrevet diskussionen om Plutos planetstatus eller dværgplanetstatus, og her kan Anja ikke lade være med at undre sig over den store mediebevågenhed diskussionen fik. Om et himmelobjekt har en titel som planet eller dværgplanet ændrer jo ikke på himmellegemet. Det gør hun smukt med et citat fra et Shakespeares drama Romeo og Julie: "Hvad er et navn? Det, vi kalder en rose, vil dufte lige sødt, hvad end det kaldes."

Anja C. Andersen kommer også godt fra at beskrive de mere eksotiske emner som mørkt stof og mørk energi. Forskerne mener, at det kun er en tiendedel af stoffet, der udsender lys, og 30 % af alt energi i Universet er i form af stof, mens resten er mørk energi. Denne mørke energi virker som antityngdekraft, sådan at Universet har en accelererende udvidelse. Det er bestemt fra målinger af type Ia supernovaer, der er en bestemt type supernova, der eksploderer på samme måde – altså de virker som en standardlyskilde. Kapitlet om mørk energi var en virkelig stor fornøjelse at læse.

I de sidste kapitler forklarer Anja nogle af de emner, som hun i de seneste år har forsket i. Her spiller meteoritter – og i særdeleshed marsmeteoritter – en stor rolle. I denne sammenhæng bliver nogle af de store spørgsmål om livet stillet. Er der liv andre steder i Universet? Hvordan opstod det? Kunne livet kommet med en meteorit? Hvad er livets byggesten? Hvordan var det tidlige liv på Jorden? Anja prøver at give nogle svar på disse komplicerede spørgsmål, men hun gør det også klart at der er meget vi endnu ikke ved.

Der er ingen tvivl fra min side om, at hun har en enorm fortælleglæde om astronomi generelt og hendes egen forskning. Dette skinner klart igennem bogen. Bogen er velillustreret med smukke billeder, og i den henseende er bogen virkelig en nydelse at læse.

Der er dog enkelte negative kritikpunkter. Under læsningen bliver man præsenteret for mange faktabokse, der er temmelig forstyrrende. Jeg har såmænd intet imod faktabokse, men de skal være relevante for den tekst, som man er i gang med at læse. Og der er alt for mange irrelevante faktabokse i

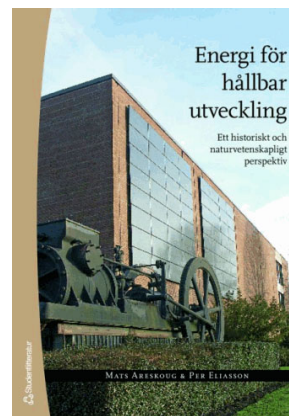
"Stjernestøv og galakser". Midt i afsnittet om "Livets spor", hvor undersøgelser af en marsmeteorit ved navn ALH84001 beskrives, kommer en faktaboks om at Apollo-missioner har bragt mere end 300 kg sten fra Månen tilbage til Jorden. Lidt senere er det nødvendigt for os at vide at "Stjerner, der er varme på overfladen, ser blålige ud, mens stjerner, der er kolde på overfladen, ser rødlige ud." i forbindelse med venstredrejede aminosyrer. De fleste faktabokse er relevante mht. teksten, men man bør ikke overdrive.

I slutningen af bogen er der en udmærket samling ordforklaringer, men jeg savner lidt nogle litteraturforslag. Enkelte læsere kunne måske få lyst til at læse mere om meteoritter og gåden om livets oprindelse, men det hjælper bogen ikke med. Det sidste kritikpunkt er prisen, der er omkring 300 kr. for en bog på 144 sider. Det bør kunne gøres billigere, så man kunne udbrede naturvidenskab til alle. Når tanken bag Rosenkjærprisen var formidling, burde man måske afsætte nogle penge til netop dette formål.

John Rosendal Nielsen

Bæredygtig energi

Forfattere: *Mats Areskoug* og *Per Eliasson*. Studentlitteratur 2007. "Energi för hållbar utveckling – Ett historiskt och naturvetenskapligt perspektiv", 361 sider, 339 SEK (ca. 275 kr.). <http://www.studentlitteratur.se>.



Denne bog sammenfatter et historisk og et naturvidenskabeligt perspektiv på menneskets udnyttelse af energi. Vi udnytter energi til at opfylde stadigt flere behov: opvarmning, belysning, produktion, kommunikation, transport osv.

Bogens første del forklarer hvilke energiformer mennesket har benyttet i historien og hvordan den stadigt bedre udnyttelse af energi har forbedret menneskets levevilkår samtidig med at både befolkningstallet og energiforbruget er vokset. Vi er blevet bedre til at udnytte de begrænsede energikilder mere effektivt og til at udnytte nye energiformer. Bogen diskuterer også bæredygtig udvikling. Bogens anden del diskuterer energianvendelser ud fra miljøaspekter og husholdning med naturressourcer. Bogens tredje del beskriver de forskellige energityper vi kan udnytte i fremtidens energiforsyning. Her diskuteres muligheder og begrænsninger ved fossilenergi, kernenergi og vedvarende energi såsom solvarme, solceller, vandenergi, vindenergi

og bioenergi. I bogens afsluttende del diskuteres energihusholdning ved hjælp af begrebet energikvalitet.

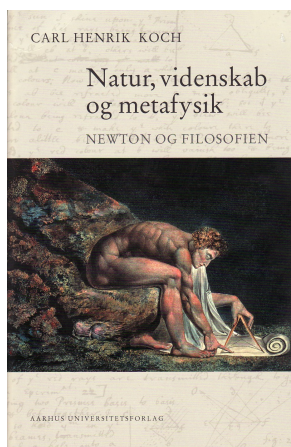
Fysiklærere i gymnasiet kan hente inspiration i bogens eksempler, men de ret få opgaver og formler, som kun berører de helt elementære begreber, vil sikkert skuffe mange fysikere. Bogen skal nemlig kunne læses af folk med en baggrund indenfor historie eller samfundsfag, som er interesseret i en bæredygtig udvikling. Bogen er udsprunget af Mats Areskougs tidligere bog, "Miljöfysik" (omtalt i KVANT nr. 1, 2006), der har et teknisk væsentlig højere niveau, men ikke dækker det historiske perspektiv så meget.

De mange emner bogen behandler er både dens styrke og svaghed. Den giver et godt overblik og man kan sikkert finde et emne af interesse, men bogen når ikke altid nok i dybden. Så kan man eventuelt fortsætte i den anbefalede litteratur eller websider.

Michael Cramer Andersen

Newtons alternative sider

Forfatter: *Carl Henrik Koch*. Aarhus Universitetsforlag 2007. "Natur, videnskab og metafysik – Newton og filosofien", 136 sider, 198 kr. <http://www.unipress.dk>.



For første gang på dansk udkommer her en samlet fremstilling af de mindre kendte sider af Isaac Newtons arbejde. Historien om Newtons udvikling af fysikken er velkendt, og mange har nok hørt om hans interesse for religion. Men hvad gik det nærmere ud på og var det bare en adspredelse eller havde det større betydning?

I det indledende kapitel fortælles det, at opdelingen mellem naturvidenskab og metafysik især skyldes Newton. Hvor naturvidenskaben har et stort praktisk potentiale har metafysikken ingen praktiske anvendelser, men søger derimod at gøre virkeligheden forståelig og meningsfuld. Newton står om nogen som grundlæggeren af naturvidenskaben, som vi kender den i dag. Galilei interesserede sig f.eks. ikke for 'hvorfor' en genstand bevægede sig, men koncentrerede sig om 'hvordan' bevægelsen foregik. Descartes udviklede en mekanisk naturopfattelse i kontrast til den organiske og åndelige naturfilosofi, der opfattede Universet som besjælet. Det var vigtige skridt på vejen mod Newtons fysik, som den blev formuleret i Principia. Men

Newtons inkluderede ikke en metafysisk begrundelse for sin fysik. Udover at Newton i Principia kritiserede Descartes' fysik, tog han desuden afstand fra Descartes' metafysiske begrundelser i flere ikke-offentliggjorte manuskripter, både af fysiske og religiøse grunde.

Metafysik og religion interesserede Newton, men han inkluderede det altså ikke i sin fysik. I 1700-tallet var der en generel opfattelse af, at 'verdensskaberen' eller 'guddommen' gav sig til kende i sit værk. For Newton betød dette, at "fysikken implicit vidnede om et almægtigt og alvidende væsens eksistens" (side 20). Newton var, som mange andre på hans tid, også optaget af profetierne om verdens afslutning eller dommedag. Han skrev en bog om dette emne, der først blev udgivet efter hans død.

Newton støttede derfor fuldt ud, at hans verdenssystem blev brugt til at fremme kristendom og moral. Der var flere tilløb til en mekanisk naturopfattelse (Descartes, Pascal og Hobbes) og de blev af mange opfattet som en trussel mod et religiøst verdensbillede, også af Newton. Derfor var Newtons kritik af Descartes også rettet mod hans metafysik, men det var formentlig fornuftigt at udelade denne diskussion i Principia.

Samtidig med at Newton i sit officielle arbejde rettede blikket fremad mod en videnskabeliggørelse af verden, var han også i sit private liv præget af samtidens og fortidens religiøse opfattelser. I resten af bogen behandles de mange forskellige aspekter af Newtons arbejde og her beskrives Newton som: videnskabsmand, videnskabsfilosof, metafysiker, historiker, religionsforsker og alkymist.

Det er en velskrevet og interessant bog, der belyser alle de mindre kendte sider af Newton. Bogen rummer til sidst et udvalg af Newtons egne tekster oversat til dansk. Her kan man bl.a. læse om 'bevis for guds eksistens', 'fjernvirkningens årsager' og 'det profetiske sprog'. Man kan måske kritisere bogen for, at denne anden del er lige lovlig lang (54 sider) i forhold til bogens omfang, men teksterne giver et alsidigt og autentisk billede af Newtons begrebsdannelse.

Michael Cramer Andersen

Stjernerdrømme

Forfatter: *Malene Flagg*. Nyt Teknisk Forlag 2007. "Stjernerdrømme – Kosmologi fra Babylon til det ydre Rum", 192 sider, 249 kr. <http://www.nyttf.dk>.



Bogen "Stjernedrømme" tager læseren på en rejse gennem hele kosmologiens historie, som er ligeså lang som menneskehedens historie. Vi hører først om hule-mennesker der bl.a. tegnede hvad de så på himlen.

Første del dækker kosmologien frem til Romerrigetets fald, anden del fortsætter op til Maxwell i 1800-tallet og tredje del fortæller om udviklingen af den moderne kosmologi.

Bogen er levende skrevet og man mærker både en begejstring for emnet og en evne til at forklare tingene på en underholdende måde. Der fokuseres meget på personerne bag teorierne og bogen introduceres med hele persongalleriet – tegninger af alle de vigtigste personer fra Thales over Tycho Brahe til Stephen Hawking. Overalt sættes videnskabens opdagelser i forhold til historiske begivenheder, bl.a. gennem en række boks med vigtige årstal.

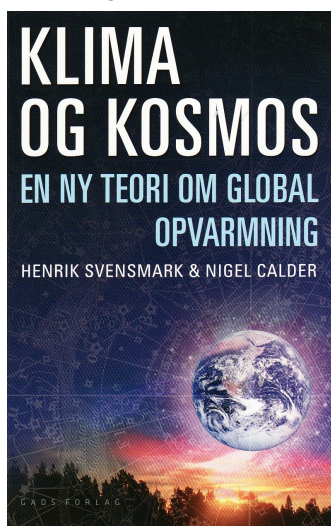
Bogen henvender sig først og fremmest til den nysgerrige lægmand, der både vil underholdes og lære noget om hvordan verdensbilledet har udviklet sig. Selv for en læser med en mangeårig interesse for kosmologi er der overraskelser. F.eks. at den indiske astronom Aryabhata omkring 1000 år før Kepler beskrev en heliocentrisk teori, hvor Jorden drejer omkring sin akse, og sammen med de andre planeter bevæger sig omkring en stationær sol i elliptiske baner!

Michael Cramer Andersen

Klimaets kosmiske mønstre

Forfattere: *Henrik Svensmark og Nigel Calder.*

"Klima og Kosmos – en ny teori om global opvarmning", 246 sider, 199 kr. Gads Forlag 2007. <http://www.gads-forlag.dk>.



Hvorfor bliver Jorden varmere? Er det i virkeligheden ikke en øget drivhuseffekt der er den rigtige forklaring, men derimod en teori om at Solens aktivitet regulerer den kosmiske stråling, som igen påvirker dannelsen af skyer og dermed temperaturen på Jorden?

Emnet er varmt, både videnskabeligt, politisk og i medierne. Da bogen udkom på engelsk var der samtidig en engelsk tv-dokumentar [1] hvor teorien blev

forklaret. Bogen såvel som filmen er et partsindlæg i debatten og formidler derfor kun den ene side – et forsvar for teorien om kosmisk stråling. Vil man f.eks. læse om drivhuseffekten skal man gøre det andre steder. Både filmen og bogen skildrer den danske civilingeniør og klimaforsker Henrik Svensmark i hans forskning gennem nogle år. Man hører om hvordan han har oplevet modstand mod sin teori som – hvis den er rigtig – vil vende op og ned på hele klimadiskussionen. Det er interessant at følge den kombination af succeser og skuffelser, som er en del af den videnskabelige proces.

Det begyndte i 1991, da de to danske forskere fra DMI, Knud Lassen og Eigil Friis-Christensen foreslog, at der var en sammenhæng mellem klimaet og længden af solpletcyklussen. Omkring 1995 blev Henrik Svensmark opmærksom på en mulig forbindelse mellem kosmisk stråling og dannelsen af skyer fra overmættet vanddamp i atmosfæren og han har siden forsket i denne forbindelse. Han var bl.a. inspireret af "tågekammeret", som kan vise små spor af vanddråber når overmættet damp rammes af ioniserende stråling.

Teorien om den kosmiske strålings indvirkning på klimaet var også emnet for Nigel Calders første bog [2]. Calder er tidligere redaktør for New Scientist og han har en fin næse for videnskabelige opdagelser af potentielt stor betydning, hvilket gør disse bøger meget læseværdige. Men ved at beskæftige sig så længe med én teori kan han ikke længere siges at være objektiv.

De første år blev teorien kritiseret fordi der mangede en fysisk mekanisme som kunne forklare sammenhængen mellem Solens aktivitet og klimaet på Jorden. Det er dette Svensmark og hans gruppe igennem de senere år har arbejdet ihærdigt for at opbygge: En fysisk forklaring på mængden af kosmisk stråling og temperaturen på Jorden. I bogen "Klima og kosmos" skildres forskernes arbejde i dette spændende projekt, og koblingen skulle gå gennem dannelsen af skyer.

I de første to kapitler hører vi om kulde- og varmeperioder der følger Solens aktivitet og om de kosmiske strålers historie. Siden afslutningen af den sidste istid har der været flere nedkølingsbegivenheder ledsaget af en høj forekomst af radioaktive isotoper i atmosfæren, bl.a. kulstof-14 og beryllium-10. Under "Den lille istid" omkring 1645-1715 var der næsten ingen solpletter i flere årtier. Der er altså noget der tyder på, at når Solen har en lille aktivitet bliver Jorden kold. Men er den øgede mængde kosmisk stråling synderen eller blot et symptom? Hvorfor er der ikke den samme korrelation mellem klimaet og Jordens magnetfelt? Da Svensmark så nærmere på den kosmiske stråling opdagede han, at når energirige kosmiske partikler kolliderer med atomer i Jordens atmosfære og de danner sekundærpartikler, er det næsten kun myoner der når ned til Jordens overflade. Disse myoner kommer fra kosmisk stråling med tre intervaller af energi. Omkring 60 % af partiklerne har så høj energi at de ikke afbøjes af Solens magnetfelt. 40 % afbøjes af Solens magnetfelt og det er nok til at forklare klimavariationerne som følger variationerne i Solens magnetfelt. Kun ca. 3 % af partiklerne

med lavest energi, afbøjes også af Jordens magnetfelt. Dette kan forklare hvorfor der ikke var koldere i en periode for 40.000 år siden hvor Jordens magnetfelt var meget svagt. Antallet af partikler der afbøjes af Jordens magnetfelt er simpelthen forsvindende. Men Solens magnetfelt afskærmer altså kun knap halvdelen af partiklerne.

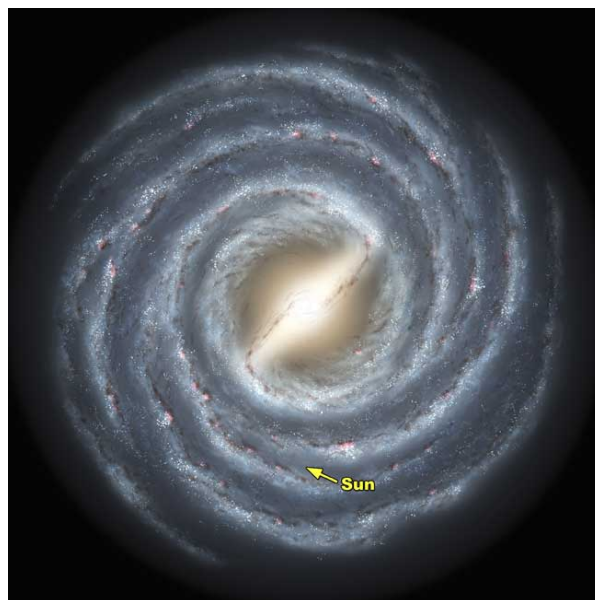
De to næste kapitler handler om kortlægning af skyer ud fra satellitmålinger og om "SKY"-eksperimentet, der skal efterligne skydannelsen i et tågekammer. Svensmark gennemgik satellitmålinger af skydækket over havet og fandt til sin overraskelse, at mængden af lave skyer påvirkes mest af variationen af den kosmiske stråling. De lave skyer køler Jorden ned fordi de reflekterer sollyset og de ses ofte på flyrejser. Da der er færre partikler der når helt ned til jordoverfladen er skydannelsen her mere følsom overfor faktorer som Solens magnetfelt, der kan skærme af for partiklerne. Men hvordan dannes skyerne når vanddampen mødes af kosmisk stråling?

Klimaet er meget kompliceret og ingen kan være eksperter på alle områder. Når Svensmark hævder, at ingen har forstået skydannelsen til bunds, kan han godt have ret. Men ifølge gængse modeller kan skykondensationskernerne bestå af bl.a. mineralstøv, havsalt, svovlforbindelser eller phytoplankton. Det virker derfor noget ensidigt kun at fokusere på hvordan kosmiske stråler kan bidrage til skydannelsen. Hvad med alle de andre partikler? I filmen kritiseres Svensmark da også for ikke at have forstået de grundlæggende ting (omkring skydannelse).

Svensmark satte sig for at undersøge skydannelse i et laboratorieeksperiment. I 2001 fik hans gruppe støtte til at opbygge et eksperiment, der kan simulere processer i atmosfæren (er tidligere omtalt i KVANT [3]). SKY-eksperimentet skulle afklare, om dannelsen af skykondensationskerner kunne forklares ved de få kosmiske partikler der trængte hele vejen ned til de lave skyer ved Jordens overflade. Eksperimentet skulle vise sig at afdække en helt ny slags atmosfærisk kemi, der bidrager til skydannelsen. For første gang blev der fundet eksperimentelle tegn på, hvordan ioniserende stråling i en blanding af atmosfæriske gasser kan fremme dannelsen af skykondensationskerner: Kosmisk stråling – simuleret med gammakilder – frigører elektroner, der sammen med Solen – simuleret med ultraviolette stråler – fører til dannelsen af klynger af svovlsyre- og vandmolekyler. De frie elektroner virker som katalysatorer for dannelsen af molekyllklyngerne, idet de ekstra elektroner klistrer molekylerne sammen. Når klyngerne vokser og smelter sammen opbygges de ultrafine korn som kaldes aerosoler. Disse korn virker som kondensationskerner for dråberne i en sky. SKY-eksperimentet kunne også simulere variationerne i mængden af kosmisk stråling som følge af ændringer i Solens aktivitet. Produktionen af aerosoler var således mindre når en højspænding fjernede de elektroner som var frigjort mens produktionen var større når gammastrålerne forøgede mængden af elektroner.

At skydråber kræver en kondensationskerne for at blive dannet er alle enige om, så måske viser SKY-eksperimentet at det første trin godt kan lade sig gøre? Det kan dog være svært at vurdere detaljerne i dette eksperimentelle resultat og det er langt fra sikkert, at det der foregår i et kontrolleret laboratorieeksperiment repræsenterer det der sker i atmosfæren. Man kan tænke sig mange faktorer der påvirker processen. Eksperimentet skal gentages med en kraftigere strålingskilde ved CERN og det giver måske flere svar.

Er der en sammenhæng mellem Jordens klimahistorie og den skiftende påvirkning af kosmisk stråling Jorden modtager fra Mælkevejen? Dette spørgsmål er emnet for kapitel 5. På korte tidsskalaer bliver en del af den kosmiske stråling reguleret af Solens magnetfelt, som danner en beskyttende boble der strækker sig langt ud i Solsystemet. Solens 'magnetosfære', kan desuden blive presset sammen når Solsystemet passerer gennem interstellare skyer med højere tæthed. Men der er også variationer i det interstellare miljø på endnu større tidsskalaer. På sin vej rundt i Mælkevejen svinger Solsystemet op og ned i Galaksens plan, hvor tætheden af kosmiske partikler er størst. Det er især i spiralarmene at nye stjerner dannes og de tungeste og mest kortlivede eksploderer, hvorved de bidrager betydeligt til den kosmiske stråling. Solsystemet har været mange gange rundt i Galaksen – en tur der med sine godt 200 mio. år er ret kort i forhold til Jordens levetid. Vi har derfor ofte krydset spiralarmene. Kan disse kosmiske variationer måske forklare de lange perioder hvor der har været koldt på Jorden?



Det mener den israelske astrofysiker Nir Shaviv [4]. For ca. 50 mio. år siden, ved afslutningen af Kridttiden, skiftede klimaet fra at være varmt til at være markant koldere, samtidig med at Solsystemet passerede gennem "Sagittarius-Carina-armen". Over de følgende 30 mio. år blev det permanente isdække på Antarktis etableret. Denne sammenhæng understøttes også af isotopmålinger i bl.a. jernmeteoritter, der vidner om den

kosmiske stråling i Solsystemet. Mængden af tunge ilt-isotoper (som afspejler temperaturen) i muslingeskaller viser også en svag variation med en periode på 34 mio. år, der passer fint med tidsskalaen for hvor hurtigt Solen svinger op og ned i Mælkevejens plan.

Kosmiske stråler kan ikke forklare de regelmæssige istider, der er kommet indenfor de sidste 3 mio. år, da der ikke er nogen variation i de kosmiske stråler, der kan give den rette frekvens. Istiderne forklares stadig bedst med ændringer i Jordens baneforhold med den såkaldte Milankovitch-teori. Forklaringen på variationer over mange millioner år med bevægelsen gennem Mælkevejens spiralarme er heller ikke i modstrid med Milankovitch-teorien. Denne kosmiske udbygning af teorien om kosmisk stråling viser, at teorien allerede har tilhængere udenfor Danmark, der er åbne overfor nye forklaringer på Jordens klimahistorie.

I de sidste tre kapitler fortælles om en række forskellige emner om koblingen mellem livets udvikling og variationen af den kosmiske stråling. F.eks. tyder geologiske spor af is i troperne på, at Jorden i perioder har været helt isdækket, som en snebold, når den har passeret områder med intens stjernedannelse. Nogle biologer og astronomer har forsøgt at sammenkæde geologiske spor af flere nedkølingsperioder, indenfor de seneste 3 mio. år, med ændringer i livets udvikling (evolutionen kan både påvirkes af kosmisk stråling, gennem mutationer, og af ændringer i klimaet) og supernovaer der eksploderede i nærheden af Solsystemet på disse tidspunkter. Svensmark taler for at hele Jordens geologiske og biologiske historie skal betragtes i et nyt 'kosmisk' perspektiv og kalder det en ny videnskab, "kosmoklimatologien". Det kan dog også virke lidt søgt og mange af disse idéer virker mindre gennemarbejdede og møder kritik [5]. Der er afgjort noget tiltrækkende ved idéen om, at vores Galakses historie kan forklare de grove træk af Jordens klimatiske og biologiske historie. Måske kan målinger af isotoper, der afspejler ændringer i klimaet, i forskellige geologiske lag også relateres til astronomiske begivenheder. Men på begge områder er der store usikkerheder og korrelationerne bliver derfor tvivlsomme. Mens de fleste klimaforskere endnu forholder sig skeptiske overfor teorien har enkelte forskere fra nogle af nabovidenskaberne taget teorien om kosmisk stråling til sig.

Fremtiden vil vise hvem der har ret. Bogen er letforståelig og har f.eks. fået mange rosede omtaler (af lægmænd) på Amazon.com. Men teorien har også mødt stærk kritik med beskyldninger om at have udeladt data der ikke støtter teorien [5]. De videnskabelige artikler, som er udarbejdet af Svensmarks gruppe [6], er ofte blevet afvist eller ignoreret og teorien har mødt stor modstand på konferencerne. Det afgørende er dog, om forskersamfundet med tiden accepterer teorien, hvis f.eks. de nye (og kommende) eksperimenter anerkendes. Men Svensmark står ikke længere alene med sin teori. I takt med at teorien er modnet, er antallet af forskere der arbejder seriøst med den

vokset. I de populære medier, som aviser og tv, har teorien om kosmisk stråling fået relativt positiv/ukritisk omtale. Disse medier elsker at fortælle om forskeren der møder modstand fra det etablerede forskersamfund, og som man tidligere har set i videnskabens historie kan det undertiden være den enlige forsker der får ret i længden. Det bliver spændende at følge udviklingen de kommende år.

Litteratur

- [1] "Klima-mysteriet", tv-dokumentar sendt på TV2 den 16. januar 2008, <http://omtv2.tv2.dk/index.php?id=477>.
- [2] Nigel Calder: "Den maniske sol – en revolution i klimaforskningen" (oversat af Jan Teuber), Gyldendal 1997.
- [3] Jens Olaf Pepke Pedersen: "Stjernerne påvirker vores klima", *KVANT* nr. 4, 2006.
- [4] Nir Shavivs webside, www.phys.huji.ac.il/~shaviv/
- [5] Kritik af 'kosmoklimatologien' på Realclimate.org, <http://www.realclimate.org/index.php/archives/2007/03/cosmoclimatology-tired-old-arguments-in-new-clothes/>
- [6] Henrik Svensmarks webside med links til artikler, <http://www.dsri.dk/~hsv/>

Michael Cramer Andersen

PFEIFFER  **VACUUM**

NYHEDER

PrismaPlus™
Nyt massespektrometer
med ny brugervenlig software
Quadera®

**Masseområde op til 300 amu
Faraday eller C-SEM detektor
Flere ionkilder**

Ring for yderligere information

Tlf. 4352 3800 Fax 4352 3850
efa@pfeiffer-vacuum.dk