Danskernes Historie Online
Danske Slægtsforskeres Bibliotek

Dette værk er downloadet fra Danskernes Historie Online

Danskernes Historie Online er Danmarks største digitaliserings-projekt af litteratur inden for emner som personalhistorie, lokalhistorie og slægtsforskning. Biblioteket hører under den almennyttige forening Danske Slægtsforskere. Vi bevarer vores fælles kulturarv, digitaliserer den og stiller den til rådighed for alle interesserede.

Støt vores arbejde – Bliv sponsor

Som sponsor i biblioteket opnår du en række fordele. Læs mere om fordele og sponsorat her: https://slaegtsbibliotek.dk/sponsorat

Ophavsret

Biblioteket indeholder værker både med og uden ophavsret. For værker, som er omfattet af ophavsret, må PDF-filen kun benyttes til personligt brug.

Links

Slægtsforskernes Bibliotek: https://slaegtsbibliotek.dk
Danske Slægtsforskere: https://slaegt.dk



Meddelelser fra Ole Romers Venner

MEDDELELSER FRA OLE RØMERS VENNER

9. ÅRGANG **1/2001**

Per Friedrichsen:
Til Ole Rømers Venner **3**

Jens Ramskov:
Lysets dronning i triumftog **5**

Dansk Videnskabs Historie **13**

Helge Kragh:
Vikingernes verden, teknologi og navigation **23**

Søren Thirslund:
Sagaernes sejlanvisninger **29**

Fem højdepunkter **33**

Per Friedrichsen og Chr. Gorm Tortzen:
John Locke og Royal Society **35**

Felix Lühning:
Sphaera Copernicana **39**

Ivar Gjørup: Egoland **48**

Elmo Schreder:
Rømer-satellitten - en udfordring for styresystemer **49**

Til Ole Rømers Venner!

Som det fremgår af dette nummer af *Meddelelser* er dansk naturvidenskab netop nu i særlig grad genstand for videnskabshistorikeres opmærksomhed. Ikke mindre end tre udgivelser er på vej:

Først og fremmest *Dansk Videnskabs Historie* i fire bind, den hidtil mest omfattende fremstilling af dansk naturvidenskabelig forskning. Dernæst bogen med de fem epokegørende afhandlinger af Tycho Brahe, Niels Stensen, Ole Rømer, H.C. Ørsted og Niels Bohr og endelig – omsider – Rømers korrespondance og afhandlinger. I alle tre tilfælde er udgivelserne affattet på dansk. Der bliver altså ikke tale om noget sprogligt domænetab – tværtimod.

At dansk naturvidenskab ikke blot er noget fortidigt og historisk, har Lene Hau på smukkeste måde ført bevis for, og hun har med sine eksperimenter vakt erindringen om Rømers opdagelse af lysets tøven til live – hvis det ellers skulle være nødvendigt.

To artikler om vikingernes rejser på Nordatlanten suppleres med beretningen om endnu en opdagerfærd: Rømer-satellittens i verdensrummet. Sluttelig anskueliggøres det kopernikanske verdensbillede via beskrivelsen af et stykke 350-årigt finmekanik, *Sphaera Copernicana* – også kaldet *Den Lille Gottorpske Himmelglobus*.

Egoland forbeholder sig som sædvanlig retten til at anskue tingene fra uvante synsvinkler.

God fornøjelse!

Per Friedrichsen

Redaktør

Lysets dronning i triumftog

Jens Ramskov

Fredag, 01/06/2001 07:06
Lene Hau, der er kendt for at kunne sætte lysets hastighed ned til cykeltempo og endog har parkeret det i en atomsky, modtager i dag sin tredje danske hæderspris på ti dage.

Lene Hau gør rent bord, når hun i dag på Dansk Fysisk Selskabs årsmøde i Nyborg modtager NKT's Forskerpris for 2001. I sidste uge modtog hun den sjældent uddelte Ole Rømer Medalje og blev udnævnt til æreshåndværker af Kjøbenhavns Håndværkerforening.

Ole Rømer Medaljen blev overrakt af rektor Kjeld Møllgård fra Københavns Universitet efter en forelæsning i et overfyldt auditorium 1 på H.C. Ørsted Institutet den 23. maj. Aftenen før havde dronning Margrethe ønsket Lene Hau tillykke med titlen som Årets Æreshåndværker. I dag er er det så omkring 200 fysikere, der på Hotel Nyborg Strand hædrer Lene Hau med en pris, de selv uddeler.

Ingen anden dansk fysiker har de senere år som Lene Hau med sine resultater om at skrue ned for lysets hastighed både formået at dupere sine forskerkollegaer og bringe fysikken helt frem i danske og udenlandske medier. Så det kan ikke kaldes en overraskelse, at Harvard-professoren er kaldt til Danmark for at modtage hædersbevisningerne.

Spekulationen i fysikerkredse går da også snarere på, om også

Stockholm en dag vil hidkalde Lene Hau til den ultimative hæder. Forskere er almindeligvis forsigtige personer, der ikke vil sige mere end de med fuld sikkerhed kan stå inde for. Så de fleste fysikere Ingeniøren har bedt om en kommentar begynder med at sige: »Nu er jeg jo ikke ekspert inden for lige dette område,« men alle fortsætter dog med at sige, at de er utroligt imponerede af ikke mindst Lene Haus eksperimentelle formåen.

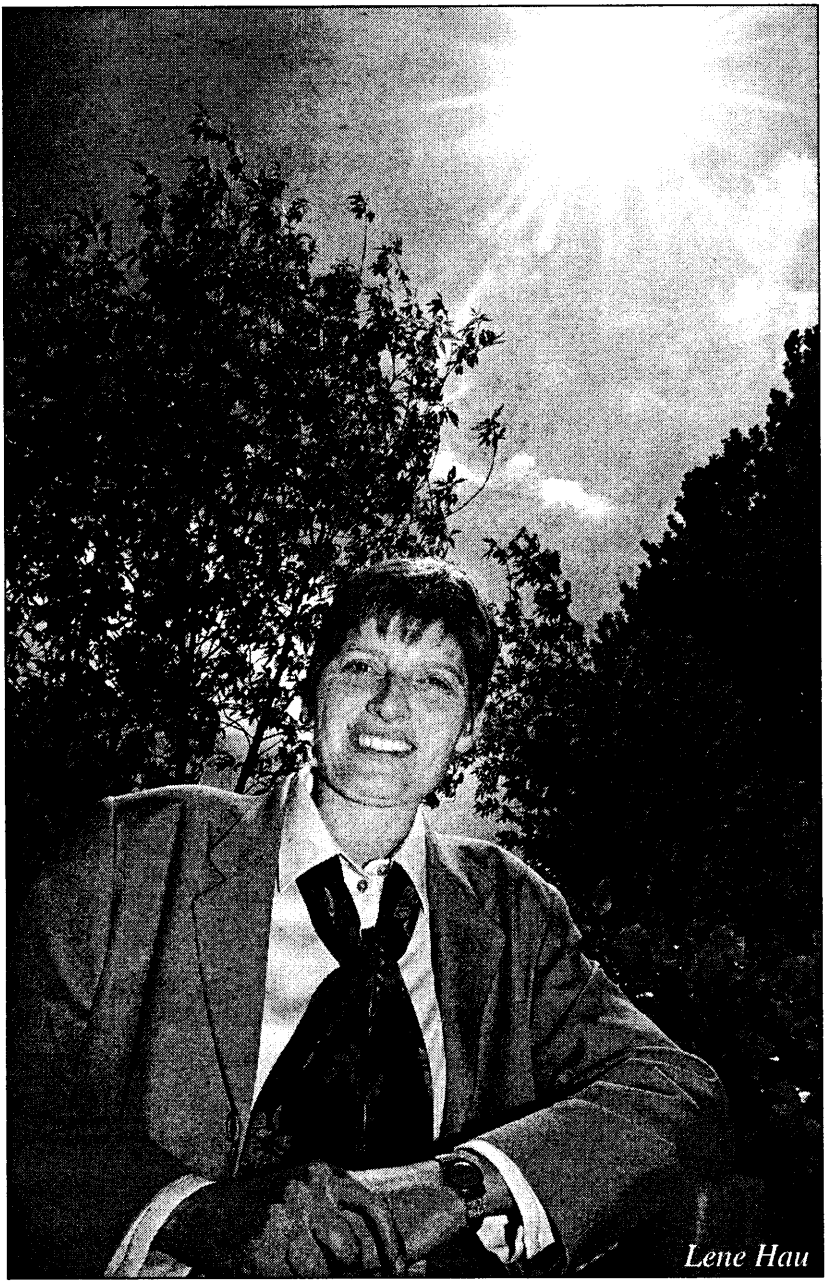
Universets koldeste sted

Nogle enkelte turde dog godt gå videre i deres vurdering. »Det Lene Hau foretager sig smager af nobelpris,« siger Mars-eksperten Jens Martin Knudsen.

»Når nobelprisen på et tidspunkt bliver givet for Bose-Einstein kondensater kan vi håbe og tro på, at Lene Hau bliver en af modtagerne. Hun har været med fremme helt fra begyndelsen og brugt kondensaterne til fysik på en helt ny måde,« siger docent Poul-Erik Lindelof fra Center for Nanoscience på Københavns Universitet.

Lene Haus eksperimenter med lyset foregår i universets allerkoldeste steder – i et såkaldt Bose-Einstein kondensat. I Lene Haus tilfælde består kondensatet af en ca. 0,2 mm lang cigarformet sky af natrium-atomer. Det holdes magnetisk svævende i et vakuumkammer, og det specielle ved kondensatet er, at det vekselvirker så lidt med omgivelserne, at resten af eksperimentet foregår ved stuetemperatur.

For at forstå, hvad der sker inden i kondensatet, må man være klar over de to meget forskellige grupper af partikler, der findes i


Lene Hau

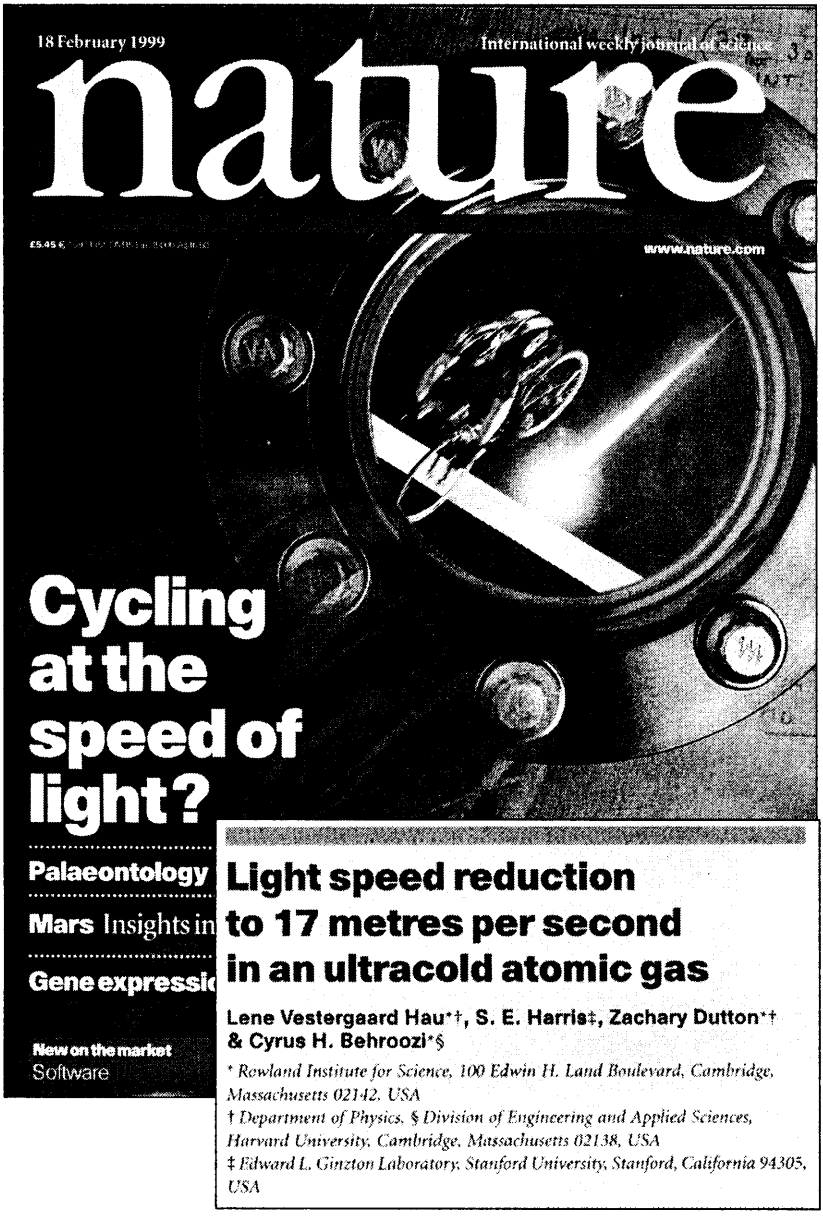
naturen. De asociale fermioner og de socialt anlagte bosoner. Forskellen kommer tydeligt frem ved kolde temperaturer.

Fermioner adlyder Paulis udelukkelsesprincip, så partiklerne ikke vil være i samme kvantemekaniske tilstand. Elektronen er et eksempel på en fermion. Og dens individualistiske tilbøjelighed er grundlaget for atomernes opbygning med flere elektronskaller, det periodiske system og hele kemien.

Bosoner derimod elsker hinanden, og jo flere jo bedre. Fotonen er et eksempel på en boson, hvorfor bosoner er grundlag for lasere (som jo netop er fotoner, der med militær præcision går fuldstændigt i takt), men også superledning (to elektroner slår sig sammen og bliver til et såkaldt Cooper-par) og Bose-Einstein kondensater.

For at danne et Bose-Einstein kondensat skal man afkøle bosonatomer (karakteriseret ved at summen af antallet af protoner, neutroner og elektroner i atomet tilsammen er et lige tal) til temperaturer under en milliontedel over det absolutte nulpunkt. Når man kommer under den magiske grænse, mister atomerne deres uafhængighed. De agerer som et kollektivt organ – en selvstyrende gruppe i managementtermer.

Denne helt specielle tilstand blev forudsagt af Albert Einstein og den indiske fysiker Satyendra Nath Bose allerede i 1924. Men der skulle gå mere end 70 år, før det første Bose-Einstein kondensat blev fremstillet. Det skete helt præcist om formiddagen den 5. juni 1995 af Eric Cornell og Carl Wiemann fra Jila i Boulder. (Forkortelsen dækker over laboratoriets tidligere navn var Joint Institute for Laboratory Astrophysics). Lene Haus forskergruppe var num-



Lene Haus første artikel om de banebrydende lyseksperimenter blev publiceret i 'Nature', den 18. februar 1999.

mer i fire i verden til at lave et Bose-Einstein kondensat.

Lenes symfoni

Lene Haus lyseksperimenter drejer sig mere specifikt om vekselvirkningen mellem atomer og lys, for skal man forandre lysets hastighed, gælder det om at få det til at spille sammen med atomerne. Men der skal komponeres en helt ny melodi, for at det skal lykkes.

Vil man være negativ, kan man sige om Mozart, at han ikke opfandt nogle nye noder, men blot satte de eksisterende sammen på en genial og overraskende måde. Det samme kan man sige om Lene Haus eksperiment. Det er velkendte ting, hun benytter sig af, men kompositionen og udførelsen er aldrig set før. Og som en Mozart-symfoni er resultatet både enkelt, smukt og overraskende.

Hun sender en kort lyspuls fra en laser på langs gennem den ultrakolde atomsky. Med en kontrol-laser, der belyser den cigarformede sky på tværs, styrer hun, hvordan lyset fra den første laser påvirkes af atomskyen. Der sker det, at lysets hastighed sænkes drastisk – vel at mærke uden, at der sker en absorption af lysenergien, som man umiddelbart ville forvente. Ved på det rigtige tidspunkt at slukke for kontrollaseren, kan signallaserens energi parkeres i atomerne, og lyspulsen kan sættes i gang på kommando, når kontrollaseren tændes igen.

Disse resultater vakte berettiget international opsigt, da de blev publiceret i Nature i henholdsvis 1999 og 2001. I en række nye eksperimenter, der endnu ikke er offentliggjort har Lene Haus forskergruppe udført variationer over dette tema.

Forskerne lader eksempelvis kontrollaseren kun belyse den forreste halvdel af atomskyen. Der vil så ske det, at lyset, når det kommer i ind i atomskyen, vil få hastigheden bremset ned til cykeltempo eller spadserergang, og når lyspulsen kommer ind i den del af kondensatet, der ikke er belyst af kontrollaseren, vil den stoppe helt op, som om den ramte en vejspærring. Her vil lyspulsen så begynde at påvirke atomerne i Bose-Einstein kondensatet, som derved lader sig studere på en helt ny måde.

Ting tager tid på Harvard

Lene Hau er uddannet på Århus Universitet som cand.scient. (1986) og ph.d. (1991). Hun tog første gang til USA i 1989 på et Carlsberg stipendium. Amerikanerne opdagede hendes talent og gav hende en forskerstilling på Rowland Institute for Science i Boston og sidenhen sit eget laboratorium. For godt halvandet år siden blev Lene Hau tillige udnævnt til professor i fysik ved Harvard University, der ligeledes er beliggende i Boston. Hun udfører dog stadig sine eksperimenter på Rowland. Laboratoriefaciliteterne på Harvard er nemlig stadig under opbygning.

»På Harvard foregår ting på en geologisk tidsskala,« forklarer Lene Hau. Men i næste måned skulle det nye laboratorium langt om længe være klar til at blive taget i brug.

I det nye laboratorium på Harvard ønsker Lene Hau at bringe de fysiske resultater nærmere en praktisk verden. Det er tanken at forsøge at bringe hele opstillingen, der i dag fylder det meste af en større opholdstue, ned på en chip af en størrelse på en centimeter. Det vil være et såkaldt tre-nano forsøg, nemlig kombinationen af

lave temperaturer (nanokelvin) med lave lyshastigheder (nano-c – hvor c er lyshastigheden i vakuum) og nanostrukturer.

Kan det lade sig gøre, kan man let lave en tunebar optisk forsinkelseslinie, der vil svare til forsinkelsen i adskillige kilometer fiber. De ekstremt ulineære fænomener vil gøre det muligt at lave optiske kontakter, der kan reguleres med energier, der er en million gange mindre end normalt. Alt sammen noget der kan medvirke til at optiske computere kan blive en praktisk realitet.

Lene Hau skønner selv, at tidshorisonten for en prototype af den nye chip er fem år. Og anvendelserne ligger måske ti år ude i fremtiden.

Artiklen bringes med venlig tilladelse fra *Jens Ramskov* og *Ingeniøren/net*

Note:
Lysets hastighed er 300.000 km pr. sekund, og der går lidt over 311/2 mio. sekunder på et år. Ved at gange de to tal med hinanden, kan man beregne, hvor langt en lysstråle når på et år, nemlig 9.480 mia. km. Denne afstand kaldes et lysår.

Dansk Videnskabs Historie

Kort orientering om projektet

Projektet støttes økonomisk af Carlsbergfondet over en 5-årig periode. Det ledes af Henry Nielsen, Helge Kragh og Peter Clemens Kjærgaard, alle Aarhus Universitet, og hører institutionelt til Institut for Videnskabshistorie. Projektet starter 1.marts 2001.

Hovedformålet er at lave en samlet undersøgelse af naturvidenskabernes udvikling i Danmark og på basis heraf at skrive et omfattende værk om emnet. Dette hovedværk vil være på dansk og er planlagt til fire bind à ca. 380 sider, hvori der gives en kronologisk og tematisk fremstilling. Bd. 1 går fra middelalderen til ca. 1730, bd. 2 fra ca. 1730 til 1840, bd. 3 fra 1840 til 1914, og bd. 4 fra 1914 til 1960'erne. Desuden vil der, på basis af dette arbejde, blive skrevet en etbinds engelsk version henvendt til et internationalt publikum. Om end firebindsværket er hovedproduktet, forventes det at projektet genererer en større samling mere specialiserede forskningsarbejder i danske og udenlandske tidsskrifter o.l. Overordnet er projektets ambition at styrke dansk videnskabshistorie og gøre den til en naturlig del af den almene historie.

Projektet er rettet mod naturvidenskaberne i bred forstand, hvilket inkluderer de klassiske discipliner inden for de matematiske, fysiske, geologiske og biologiske områder såvel som dele af de fysiologisk-medicinske videnskaber. Klinisk og social medicin

vil ikke indgå i projektet, eller kun meget perifert. Tilsvarende vil projektet dække dele af teknologien og de tekniske videnskaber, men kun i videnskabelige sammenhænge. Humaniora og samfundsvidenskaber vil ikke behandles selvstændigt, men hovedsageligt indgå som perspektiver og referencerammer, dog afhængigt af perioden. Den politisk-geografiske afgrænsning vil i al væsentlighed være bestemt af Danmarks størrelse i den historiske situation, dvs. at Slesvig-Holsten, (dele af) Sverige,Norge, Island, Vestindien m.v. i princippet hører med, lige som dansk videnskab i udlandet gør det.

Det historiografiske grundlag for projektet er kontekstualistisk snarere end disciplin-orienteret. Der vil ikke blive tale om en række separate disciplinhistorier, men vægten vil snarere blive lagt på bl.a. de institutionelle, uddannelsesmæssige og kulturelle rammer og den betydning, de havde for dansk videnskab. Receptionog tilpasning af udenlandsk videnskab vil blive fremhævet. I almindelighed ønsker vi at integrere videnskabshistorien i den almindelige Danmarkshistorie. Om end sociale og kulturelle perspektiver får stor prioritet, vil det ikke ske på bekostning af de faglige, indholdsmæssige aspekter. Der bliver således ikke tale om en „Dansk videnskabs socialhistorie" el. lign.

Projektets kernemedarbejdere består p.t. af de tre ledere og et mindre antal forskningsadjunkter, i første omgang Anja Skaar Jacobsen og Anita kildebæk Nielsen, begge ph.d.'er. Desuden vil en række forskere blive involveret i projektet på ad hoc-basis og blive inviteret til at deltage i møder og arrangementer, samt til at bidrage til hovedværket med udvalgte afsnit.

Demarkationsproblemer i forbindelse med projektet

Generelt

Selve begrebet om (natur)videnskab har ændret sig gennem tiden, hvilket naturligvis bør reflekteres i værket, hvor det specielt vil indgå i bd. 1. Her vil det fremgå, hvordan et ældre lærdomsideal ændrede sig og efterhånden blev afløst af et nyt videnskabsideal. Bortset fra at man bør være opmærksom på terminologi – fx ikke kalde Ole Borch „videnskabsmand" – er dette ikke noget stort problem og slet ikke et specielt dansk problem. I bd. 1, og tildels bd. 2, vil afgrænsningsproblematikken være lidt anderledes end tiden efter ca. 1760, idet naturvidenskab ikke med rimelighed kan adskilles fra visse andre fag og områder.

Generelt må afgrænsningskriterier anvendes varsomt. Ofte vil det være rimeligt at inkludere et grænseområde, hvis der er ny og interessant historisk viden herom, eller hvis det på en eller anden måde kan perspektivere DVH [Dansk Videnskabshistorie]. I sidste instans er det naturligvis redaktionen, der bestemmer, måske på grundlag af en mere intuitiv helhedsbedømmelse.

Geografisk afgrænsning

Danmark er historisk set en relativt stabil enhed, men har jo ændret sine grænser og områder. Mellem 1536 og 1814 var Norge en del af kongeriget, fra 1397 til 1523 også Sverige (Kalmarunionen), og der er Skåne, Slesvig-Holsten, Island, Grønland, kolonierne... . I den tidlige del vil det være rimeligt at regne Skåne som en reel del af landet, dvs. inkludere det i værket, men uanset Kalmarunionen hører Sverige iøvrigt ikke med. Norge bør derimod medtages, men nok på en lidt mindre central måde. Det drejer sig her

fortrinsvist om nordmænd, der var aktive i Danmark eller hvis virke havde indflydelse på dansk forskning. Noget lignende bør gælde Slesvig-Holsten, fx universitetet i Kiel. En person som C. H. Pfaff hører absolut med, da han havde tætte kontakter til Ørsted og andre danske forskere, men vi har ingen pligt til at interessere os for alt, der foregik i Nordtyskland.

Grønland, Island og kolonierne (i Vestindien, Vestafrika og Indien) hører med, men typisk som resurser, mål for forskning. Mig bekendt var der ingen egentlig forskning i disse lande (bortset fra Island), men der var en del dansk forskning om dem. Alt i alt er det geografiske afgrænsningsproblem ikke voldsomt stort.

Relateret til dette problem er spørgsmålet om ikke-danske forskere, der arbejdede i Danmark; og omvendt, danskfødte forskere, der arbejdede i udlandet og måske skiftede nationalitet. Mht. første kategori, der kan eksemplificeres af Hevesy, må disse forskere medtages såfremt deres arbejder var af væsentlig betydning for dansk forskning. (A propos: jeg ser til min overraskelse, at Hevesy ikke er nævnt i Frängsmyrs nye værk). Den anden kategori bør i visse tilfælde medtages, nemlig når forskerne enten reelt var danskere eller deres historier kan bruges til at belyse udviklingen af DNV [dansk naturvidenskab].

EKS. Hertzsprung lavede næsten al sin vigtige forskning i Tyskland og Holland, men bevarede sin nationalitet. Hans bidrag bør medtages og ikke mindst grundene til hans udlændighed og betydningen for astronomien i Danmark bør inddrages.

EKS. Hinrichs var det meste af sit liv i USA og blev amerikansk

statsborger. Hans tilknytning til dansk videnskab var meget begrænset. Når han alligevel kan være af interesse, er det ikke fordi han var danskfødt, men fordi hans videnskabelige liv i USA måske kan perspektivere DVH.

Vi bør generelt ikke interessere os voldsomt for forskernes nationalitet. DVH betyder ikke primært naturvidenskab lavet af danske forskere, men naturvidenskab i den nationale og kulturelle enhed, der kaldes Danmark.

Kronologisk afgrænsning

Vi er enige om at stoppe i 1960'erne, hvilket er velbegrundet, men som naturligvis nævnes og begrundes i indledningen. Det vil nok også være rimeligt at have et kort, afsluttende kapitel, hvor linjer trækkes op til i dag.

Vi starter i princippet så tidligt som muligt, hvad det så end vil sige. I realiteten først med middelalder 1200+, men nok med nogle korte bemærkninger om protovidenskabelig, naturfilosofisk og kosmologisk interesse og teknisk kunnen i tidligere tid (guldhornene; vikingernes navigation; mulig arkæoastronomi — jeg arbejder på sagen med hjælp fra Jens Lindhard).

Faglig afgrænsning

4.1 I forhold til filosofi og idéhistorie

Flere af de idehistoriske strøminger, normalt kommende fra udlandet, var af direkte eller indirekte betydning for DNV, men langtfra alle. Som hovedregel bør kun de, der var af DNV-relevans, omtales, og da i forbindelse med deres relevans, ikke med fokus på ideerne i sig selv. Omend ca. 1100 sider er meget,

kan vi ikke frådse med pladsen.

EKS. Pietismen var en stærk strømning i sidste halvdel af 18. årh. og af betydning for teologi, politik, kultur og undervisning, men nok kun i meget begrænset omfang af videnskabelig relevans. Såfremt der var en forbindelse, må det nævnes; hvis ikke, er en omtale af pietismen ikke værd.

EKS. Anderledes forholder det sig med fx romantikken som var af stor betydning specielt for DNV. Derfor bør romantikken som idehistorisk strømning også have en rimelig plads.

EKS. Grundtvigianismen som national kulturelt fænomen kan være af relevans af to, vidt forskellige grunde. For det første Grundtvigs egne holdninger, der næppe har promoveret interesse for DNV; og for det andet den senere, men trods alt beskedne måde dele af Grundtvigs tanker via højskolerne blev transformeret til en videnskabelig interesse (la Cour etc.).

EKS. Den logiske positivisme i mellemkrigstiden bør omtales, men i hovedsagen kun når denne filosofiske retning var i kontakt med den danske forskerverden eller på anden vis påvirkede DNV (— hvilket meget vel kan være implicit, fx gennem forskningspolitik).

4.2 Forhold til Andre Humanistiske fag og samfundsfag
Visse dele af HUM/SAM har, eller har haft, interessante kontakter med DNV. En af kanalerne er de forsøg, der har været gjort på at omforme HUM- og SAM-discipliner i et naturvidenskabelig retning, at „videnskabeliggøre" dem. Eksempler er psykologien i

slutningen af det 19. århundrede (især Alfred Lehman) og måske dele af lingvistikken (Louis Hjelmslev). Når sådanne eksempler kan høre med, er det ikke fordi psykologi eller lingvistik hører til vores område, men fordi de kan være eksempler på naturvidenskabens ekspansion og i almindelighed give information om DNV's status til forskellige tider.

Det modsatte forhold kan også være relevant, dvs. reaktioner mod naturvidenskab (eller scientisme) fra humanistisk side, fx i forbindelse med historismen.

4.2 Forhold til teknologi og ingeniørvidenskab

Der må skelnes mellem anvendt naturforskning (ingeniørvidenskab; teknologisk forskning) og teknologi. Rene teknologiske arbejder, der ikke var baseret på (dansk) forskning eller havde forskningsmæssige konsekvenser, bør ikke medtages. Innovationer uden en videnskabelig baggrund, fx i landbruget og de tidlige manufakturer (tekstil), er ikke i sig selv interessante. Hvad angår forholdet mellem grundforskning og anvendt forskning vil jeg mene, at grundforskningen bør have en vis prioritet.

Dog vil det i visse tilfælde være rimeligt at bruge lidt plads på rent teknologiske arbejder, fx i den tidligste periode, hvor sådanne arbejder måske reflekterer en teoretisk indsigt, en slags protovidenskab.

EKS. Der var ingen væsentlige danske innovationer involveret i dampskibsdrift og jernbanen i det 19. århundrede, hvorfor disse ikke bør omtales qua teknologier. Alligevel bør de ikke forbigås. Dels var f.eks. „jernbanevidenskab" et anerkendt anvendt-viden-

skabeligt område på Polyteknisk Læreanstalt, dels havde de nye transportmidler (sammen med især telegrafen) stor betydning for forskernes kommunikation, etableringen af møder og selskaber etc. Når en person som Søren Hjorth er værd at nævne, er det ikke p.g. af hans involvering i jernbanesagen eller hans opfindelser (af fx en dampvogn), men mere p.g. af hans indsigt i dynamoprincippet.

EKS. Uanset om dampmaskinen var baseret på videnskabelig viden eller ej, blev den i vidt omfang betragtet som „videnskabelig" og gav anledning til teoretiske overvejelser (jf. Carnot). I Danmark var der ingen væsentlige bidrag, hvorfor dampmaskinens indførelse næppe bør gives stor omtale.

EKS. Den Kgl. Porcelænsfabrik (fra 1770'erne) var efter datidens, men ikke nutidens, standarder videnskabsbaseret. F. H. Müller var en af tidens mest kompetente danske kemikere og hans fremstilling af porcelæn hører med til DVH.

4.3 I forhold til opdagelsesrejser o.l.

Der er ingen klar skelnen mellem relevante og irrelevante opdagelsesrejser, udover at de, for at være DVH-relevante, (i) enten må have haft et klart naturvidenskabeligt sigte, eller (ii) have ført til interessante videnskabelige resultater. Således hører kommercielle og militære rejser – typisk før 1830 – ikke med, omend de kan nævnes. Naturligvis var mange rejser både kommercielle og forskningsorienterede, specielt når naturvidenskab også omfatter råstofprospektering og geografisk udforskning. Jeg mener ikke, vi skal gøre noget videre ud af geografien og kartografien, men heller ikke ganske ignorere dem. Især i det 18. årh. var de

vigtige. (Geografi er, som arkæologi og psykologi, en grænsevidenskab).

Eksempler på ekspeditioner, der hører til vores område, kan være udforskningen af Bornholms undergrund (bl.a. Ørsted, 1818) og Dana-ekspeditionerne i 1920'erne (J. Schmidt). Derimod hører Knud Rasmussens berømte ekspeditioner i Grønland næppe med. Formålet med Niebuhrs rejse til Arabia Felix i 1760'erne var især kartografisk, filologisk og arkæologisk, og kun i mindre grad naturvidenskabeligt; alligevel bør rejsen med, da den var af stor betydning for DNV og inkluderede zoologiske og botaniske opdagelser.

Institutionelt knytter afgrænsningen sig til museer o.l. (botaniske og zoologiske haver). Museer, raritetskabinetter og samlinger bør absolut med, for så vidt de spillede en forskningsmæssig rolle eller blev opfattet som videnskabelige institutioner. Derimod kan vi godt tillade os at ignorere museer af en ren folkelig art, med mindre de kan afspejle fx folkelige opfattelser af videnskab.

4.4 Forhold til medicin og sundhed

Her gælder igen, at spørgsmålet er periode-afhængigt, idet medicinske og naturvidenskabelige emner var tæt forbundne især før 1800, jf. fx Steno, Bartholin og Kratzenstein. Som hovedregel bør socialmedicin, hospitalsvæsen og rent kliniske teknikker ikke være med. Men aspekter af dem kan godt være DNV-relevante af tilsvarende grunde som nævnt i punkt 4.2, nemlig at udviklinger signalerer en øget videnskabeliggørelse og brug af videnskabelige resultater og tankegange. Dette var f.eks. et vigtigt tema i det 19. århundrede, i forbindelse med udstrakt brug af statistik, kliniske

kontrolforsøg etc.

EKS. Koleraepidemien i 1852 ikke i sig selv interessant, men Colding og Thomsens forsøg på at analysere den videnskabeligt er værd at nævne, måske i sammenhæng med lidt senere forsøg på at etablere en rationel hygiejne.

EKS. På trods af Finsens nobelpris og hans samtidige status som videnskabeligt, nationalt symbol, var hans arbejder med lysterapi kun i meget begrænset forstand naturvidenskabeligt baserede. Når han skal med, er det mere p.g. af denne status og den mytificering, der har fundet sted.

4.5 Forhold til pseudovidenskaber

Okkulte videnskaber og pseudovidenskaber må i et vist omfang indgå, nemlig hvis de (i) blev opfattet som videnskabelige eller (ii) spillede en rolle i den videnskabelige debat. Mesmerisme og frenologi spillede en vis, men vist ikke stor rolle og bør naturligvis nævnes, især i relation til den store interesse, der var i udlandet. Okkulte „videnskaber" var af betydning især i 1500-tallet og hører i et vist omfang med, da de ikke klart kan adskilles fra egentlig videnskab (jf. alkymi/kemi; astrologi/astronomi). Også senere spillede de en vis rolle (frimureri, rosenkreuzere). Vi må absolut undgå at fravælge områder, der ikke passer med et senere videnskabssyn.

Artiklen er hentet fra Dansk Videnskabs Histories hjemmeside: www.ifa.au.dk/ivh/dvh/praesentation.dk.html

Vikingernes verden
Teknologi og navigation

Helge Kragh

Der er mange vidnesbyrd om en rig teknisk kunnen i vikingetidens Norden. Vi behøver blot nævne de kunstfærdige smykkearbejder og ornamenteringer, de betydelige fæstningsanlæg (som Danevirke, Aggersborg og Trelleborg), den næsten 800 m lange bro over Vejle Ådal, samt, ikke mindst, fremskridt i skibsbygning sådan som det kan følges fra Nydamsbåden til Osebergsskibet.[9] Disse og andre teknologier var vigtige og hører til det tidligste Danmarks teknologihistorie, men de var ikke forbundet med nogen indsigt i eller interesse for naturfænomener. De var håndværks- og ikke vidensbaserede. Skal vi finde mulige rudimenter af en viden om naturfænomeners lovmæssighed må vi gå til vikingernes navigationskunst, idet der her er en vis forbindelse til astronomisk indsigt. Dette betyder ikke, at der har været "astronomer" blandt vikingerne, for deres interesse har efter alt at dømme været af rent praktisk art. De vidste at et kendskab til himmellegemernes positioner kunne hjælpe dem på deres sejladser på havet, og hermed var de tilfredse.

Sejlads på Nordatlanten, hvor man ikke har landkending, krævede at man kunne fastlægge skibets kurs, hvilket især betyder fastlæggelse af bredden. Længdebestemmelse er et langt vanskeligere problem, da det kræver et ur til lokal tidsbestemmelse, og det blev først løst i 1700-tallet. I sommerhalvåret, hvor næsten alle længere rejser fandt sted, foregik breddebestemmelse især ved observation af Solens højde og azimut; derimod måtte man i den mørke nordiske vinter, eller i perioder uden lyse nætter, lægge kursen efter stjernerne. Man blev ledet af Polar- eller Nordstjernen, der

også kendes som Ledestjernen, idet man satte kursen ud fra lodlinjen fra denne stjerne. Omkring 900 stod Polarstjernen ikke præcist i nord, men cirklede omkring himlens nordpol i en afstand på ca. 6 grader. Dette synes at have været kendt af i det mindste nogle af vikingetidens navigatører. Omkring 1100 sagde islændingen Oddi Helgasson om Polarstjernen at "Denne stjerne er ikke klar og kaldes blandt andre klare stjerner Ledestjernen, og bevæger sig i sin lille kreds om polen."[10]

For at navigere via Solen bestemte man dens azimut samt højde over kimingen i løbet af dagen. Til sidstnævnte opgave har man nok benyttet en skibsstav eller solstok, der i simpleste form har været en skalainddelt stok holdt i strakt arm under aflæsningen. På omtrent samme bredde og årstid, som staven skulle bruges under rejsen, har brugeren på land afmærket på staven, hvor højt Solen stod, når han holdt den i strakt arm og lod nederste ende flugte med kimingen. Skibsstaven var en slags primitiv forløber for den Jakobsstav, der formentlig først har været brugt på nordiske skibe i 1400-tallet.

Når det var solskin kunne man måske have fastlagt skibets omtrentlige kurs ved hjælp af et solkompas eller pejleskive. I 1948 fandt man ved udgravninger i Grønland et brudstykke af hvad der netop kan have været en pejleskive, sådan som foreslået af Carl Sølver i 1953.[11] Fundet kan kun dateres til mellem 1000 og 1200, og der betydelig usikkerhed om det overhovedet har været brugt som et navigationsinstrument. Pejleskiven, eller rettere rekonstruktionen af den, består af en lille cirkulær træskive med en gnomon (lodret stillet pind) i midten og har måske været forsynet med et håndtag (figur xx). Periferien af skiven har ifølge

Sølvers hypotese været inddelt i 32 streger eller enheder, omend en ekstrapolation af de 18 skårne mærker nærmere giver 36-37 streger. Der har på skiven været indridset to kurver, svarende til Solens skygge for en bestemt bredde ved hhv. jævndøgn og midsommer. Man har så ved hjælp af gnomonskyggen kunnet observere, om man er kommet for langt mod nord eller måske sejler for sent på året. Man tager så at sige Solens skygge med hjemmefra og har på havet så sammenlignet den medbragte, indtegnede skygge med den skygge, der observeres. Pejleskiven har således kunnet fungere som et retningsvisende kompas, således som eftervist ved moderne forsøg med instrumentet.

I Olaf den Helliges saga berettes om et besøg fra bonden Rødulf og hans sønner. Sigurd, en af sønnerne, påstår over for kongen at han kan angive Solens position også når det er helt overskyet. "Det var tykt vejr og snefog, som Sigurd havde sagt. ... Da bad kongen Sigurd sige, hvor højt Solen var kommet på himlen. Han angav det bestemt. Kongen lod da tage solstenen [sólarsteinn] og holdt den i vejret, og han så da hvorledes det strålede ud af stenen og angav det sted, Sigurd havde sagt."[12] Ifølge Thorkild Ramskous undersøgelser fra 1967 må beretningen tages ganske alvorligt: Solstenen var en realitet i vikingetiden, hvor den blev brugt til navigation i overskyet vejr. Stenen har efter Ramskous mening været et mineral med samme virkning som et polaroidfilter, dvs. fungeret som hvad der i optikken kaldes en analysator. Herved kan lysbølgernes svingningsplan bestemmes og derved retningen fra observatør til Sol. Naturligvis har vikingerne ikke haft noget kendskab til lysets polarisation, men de kan meget vel i praksis have udnyttet fænomenet. Der kan have været tale om mineralerne cordierit eller turmalin, der begge kendes fra Norge, eller måske

det dobbeltbrydende islandske kalkspat. Forsøg med cordieritkrystaller har bekræftet at Solens stilling i Nordatlanten kan bestemmes med en nøjagtighed på ± 5 grader.

Ramskous forslag er naturligvis kun en hypotese. Den har ingen arkæologisk støtte, idet der ikke kendes solsten fra fund. Alligevel kan den godt være korrekt, og antyder i så fald en bemærkelsesværdig opfindsomhed blandt de nordiske vikinger. For solstenen gælder dog det samme som for pejleskiven, nemlig at den snedige rekonstruktion i dag kun accepteres af få fagfolk inden for arkæologi og marinhistorie.[13]

Vikingerne har ikke, lige så lidt som andre europæere før sent i 1200-tallet, haft kendskab til det magnetiske kompas, der er en kinesisk opfindelse. I 1200-tallet kendes dog fra den norrøne litteratur en simpel, nordisk variant af magnetkompasset i form af den såkaldte ledesten. Der synes at have været tale om et stykke af mineralet magnetjernsten, der er blevet anbragt på et stykke træ i en skål med vand. Ligesom en magnetnål vil mineralet da orientere sig i nord-syd-retningen.

Mens den viden vi har om astronomisk og astrologisk aktivitet i den danske vikingetid er yderst begrænset og hovedsagelig af spekulativ art, ser forholdene noget anderledes ud, når det drejer sig om sagaøen Island. Her har vi faktisk noget så sjældent som en navngiven person der med rimelighed kan kaldes astronom, omend han har virket noget efter den egentlige vikingetid. Oddi Helgasson, kaldet stjerne-Oddi (stjórnu-Oddi), skal have virket på den lille ø Flatey ved det nordøstlige Island, vist nok omkring 1100. Hans observationer og kalenderberegninger, som gengivet

i teksten Oddatala, er omtalt i flere håndskrifter, hvoraf det tidligste er fra omkring 1180. Vi får at vide, at "Han var en kalenderkyndig mand, således at ingen var hans lige i Island i hans tid, og han var iøvrigt klog på mange ting."[14]

Oddis tabel omfatter Solens azimut i opgang eller nedgang, og desuden data for Solens meridianhøjde i årets løb. "Solens højde vokser med et halvt hjul efter vintersolhverv," står der i et håndskrift. Oddi gik ud fra Solens mindste meridianhøjde, ved vintersolhverv, og angav den ugentlige forøgelse i enheden "halve hjul", dvs. solradier. Omkring den 13. uge var højden vokset til ca. 6,5 hjul, hvorefter den aftog igen til sommersolhverv. Det fremgår at Oddi har vidst at højden vokser hurtigst ved jævndøgn og langsomst ved solhverv. Senere beregninger af dagens længde ved 66 graders nordlig bredde (Flatey) passer godt med Oddis data. Hans azimutbestemmelser ligger inden for de korrekte værdier med en fejlmargen på blot omkring ± 3 grader. Oddis interesse for astronomi synes at have været et særtilfælde i Norden og uden forbindelse med den lærde tradition, der på hans tid var ved at udvikle sig i det latinske Europa. Således var han måske nok lærd, men formentlig kunne han hverken læse eller skrive selv.

Litteratur

Bill, Jan m.fl. (1997), Dansk Søfarts Historie, bd. 1: Fra Stammebåd til Skib (København: Gyldendal).
Ramskou, Thorkild (1969), Solstenen (København: Rhodos).
Ramskou, Thorkild (1976), Normannertiden, 600-1060, bd. 2 af John Danstrup og Hal Koch, red., Danmarks Historie (København: Politikens Forlag).
Ramskou, Thorkild (1981), Vikingerne som Ingeniører (København: Rhodos).
Sølver, Carl V. (1954), Vestervejen: Om Vikingernes Sejlads

(København: Weilbach & Co.).
Rasmussen, Finn (1990), Guldhornenes Tydning (Lyngby: Dansk Historisk Håndbogsforlag).
Reuter, Otto S. (1934), Germanische Himmelskunde: Untersuchungen zur Geschichte des Geistes (München: Lehmann).
Saugmann, S. A. (1981), Vikingernes Tidsregning og Kursmetode (København: Kontaktudvalget for Dansk Maritim Historie- og Samfundsforskning).
Thirslund, Søren og Vebæk, C. L. (1990), Vikingernes Kompas: 1000-Årig Pejlskive Fundet i Grønland (Helsingør: Handels- og Søfartsmuseet).
Vilhjálmsson, Thorstein (1988), "En nordlig astronomi i fødslen? Historie og teori," upubl. manuskript.
Zinner, E. (1933), "Die astronomischen Kenntnissen des Stern-Odde," Mannus: Zeitschrift für Vorgeschichte 25, 301-306.
Mulige figurer

[9] Ramskou 1981.
[10] Cit. Saugmann 1981, s. 63. Om Oddi Helgasson, se nedenfor.
[11] Sølver 1954, s. 83-91. Thirslund og Vebæk 1990.
[12] Ramskou 1969, s. 60. Se også Ramskou 1976, s. 380-86.
[13] Se f.eks. Bill 1997, s. 172-74, der nævner forskellige kritikpunkter og frakender vikingerne noget videre kendskab til astronomisk navigation.
[14] Vilhjálmsson 1988, s. 15. Se også Zinner 1933 og den detaljerede behandling i Reuter 1934, s. 643-721.

Ovenstående afsnit fra *Dansk Videnskabs Histories* hjemmeside gengives med venlig tilladelse fra professor Helge Kragh. Alle værkets tekster lægges løbende ud på nettet (se foregående artikel). Enhver er velkommen til at kommentere tekstere og komme med ændringsforslag. *Vikingernes verden* er tredje ændrede version fra august 2001.09.02

Sagaernes sejlanvisninger

Søren Thirslund

Med (vikingernes) opdagelse af Nordamerika var den nordligste del af Nordatlanten udforsket, endda så indgående, at vi i sagaerne finder sejlanvisninger for hele området. I 1995 blev jeg af professor John Kemp anmodet om at skrive en artikel om sejlanvisningerne til tidsskriftet *The Journal of Navigation.* Til denne artikel benyttede jeg værket *Grønlands Historiske Mindesmærker,* der er en samling oversættelser af sagaerne fra midten af 1800-årene. Artiklen kom 1996, vol. 50, no. 1 med titlen *Sailing Directions of the North Atlantic Viking Age (from about the year 860 to 1400).*

Jeg fandt sejlanvisningerne bade I *Landnamabok* og *Hauksbok,* og deres indhold er stort set det samme, men *Hausbok* har én mere end *Landnamabok.* Indledningen fortæller, at de ikke stammer fra hvem som helst, men fra *kyndige mænd.* De indeholder ligesom nutidige sejlanvisninger oplysning om afsejlingssteder, bestemmelsessteder, kurserne imellem dem og sejltider, ja der er endda opgivet afstand fra passerede steder. Numrene i det følgende refererer til kortet på side 43.

Her følger de ordrette oversættelser fra de to sagaer:

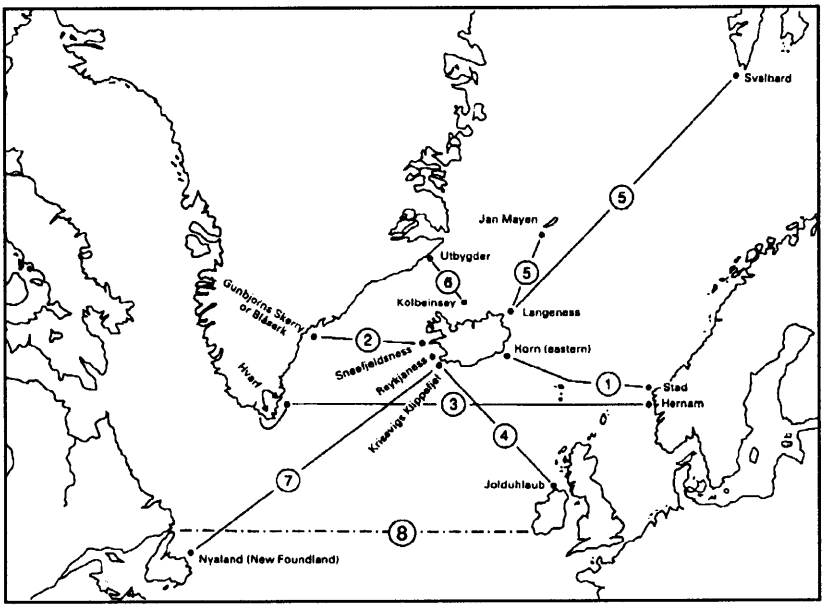
Landnamabok:

1. Så sige kyndige mænd, at fra Norge fra Stad er der 7 døgns sejlads til Horn på Islands østkyst,
2. men fra Snefjeldsnæs, hvor vejen er kortest til Grønland, er der over havet 4 dages sejlads mod Vesten.

3. Man siger og, at når man farer fra Bergen til Hvarfet på Grønland, man da må sejle 12 Mile sønden for Island.
4.Fra Reikjanæsset i det sydlige Island er der 5 døgns hav (sejlads) til Jolduhlaub på Irland mod syd,
5. men fra Langenæs i det nordlige Island er der 4 døgns sejlads nord på til Svalbard i havbugten.

Hauksbok:
1. Så sige kyndige mænd, at fra Norge, fra Stad, er der 7 døgns sejlads til Horn på Islands østkyst,
2. men fra Sneefjeldsnæs 4 døgns sejlads til Hvarf på Grønland
3. Af Hernum i Norge skal man sejle lige imod vest til Hvarf på Grønland; og da sejler man norden om Hetland, dog således at man netop kan (se) det, fordi man har klar udsigt over havet, men sønden om Færøerne, så at man over søen kun seer fjeldenes halve højde, men således sønden for Island, at dets søfugle og hvalfiske lader sig se.
4. Fra Reikenæs på Islands sydkyst er der 3 døgns hav (sejlads) til Jøldulaup på Irland mod sønden,
5. Men fra Langenæs på Islands nordkyster der 4 døgns hav til Svalbarde nordpå i Havbugten,
6. men 1 døgns sejlads er der til Grønlands udbygder fra Kolbeinsø mod norden.
Foruden disse to samlinger af sejlanvisninger findes endnu én, der lyder:
7) Mænd med viden siger, at man skal styre sydvest til Nyaland fra Krisevigs klippefjeld.

Den er bemærkelsesværdig, da den viser, at der har været en fast forbindelse mellem Island og Nyaland, dvs. New Foundland.
Under et møde i 1998 med Max Vinner fra *Vikingeskibshallen* i Roskilde meddelte han mig, at der findes endnu en sejlanvisning



i sagaerne. Den tyder på, at der har været en fast forbindelse mellem Irland og New Foundland. På kortet er den afmærket med en stiplet linie som nr. 8, og citatet i sagaen studeres nu nærmere af professor John Kemp, London.

Hvarf betyder vendepunkt. Det kan således være Kap Farvel, men det kan også være et punkt på Grønlands østkyst, hvor man observerede landet og derefter drejede sydover for at runde Kap Farvel. Mens kurserne godt kunne ønskes noget nøjagtigere, så passer sejltiderne ganske godt for en gennemsnitsfart af datidens skibstyper.

Teksten, der stammer fra Søren Thirslund: *Vikingetidens Navigation og Amerikas opdagelse. Baseret på sagaernes ord,* Skjern 1999, er venligst stillet til rådighed af forfatteren

SIDEN ER BLANK

Fem højdepunkter

Gads Forlag og *Danmarks Natur- og Lægevidenskabelige Bibliotek (DNLB)* har indgået et samarbejde om at udgive en bog, som har fået arbejdstitlen *Højdepunkter i dansk naturvidenskabs historie*. Alle bidrag gengives på dansk. De fire fremmedsprogede på hhv. latin og fransk i reviderede oversættelser. Udgivelsen får flg. Indhold:

Indledning: **Helge Kragh**

Tycho Brahe: *De nova stella* (1573)
Oversættelse: **Chr. Gorm Tortzen**
Efterskrift: **Kr. P. Moesgaard**

Niels Stensen: *Dissektion af et hajhoved* (1667)
Oversættelse: **V. Maar/V. Meisen**
Efterskrift: **Carl Henrik Koch**

Ole Rømer: *Om Lysets Tøven* (1676)
Oversættelse: **Chr. Gorm Tortzen**
Efterskrift: **Kurt Møller Pedersen**

Hans Christian Ørsted: *Experimenta circa effectum conflictus electri in acum magneticam ('Om elektromagnetismens opdagelse')*, 1820
Oversættelse: På grundlag af samtidig oversættelse til dansk
Efterskrift: **Ole J. Knudsen**

Niels Bohr: *Nobelprisforedrag* 1922
Efterskrift: **Finn Aaserud**

Redaktør: **Jan Teuber**

Fælles for samtlige fem afhandlinger er dels deres skelsættende indflydelse på hele klodens naturvidenskabelige udvikling, dels at de er skrevet bredt formidlende, formuleret i et enkelt sprog uden anvendelse af specifikke fagudtryk. I alle tilfælde forbløffes man over den enkle fremstilling og det høje erkendelsesmæssige niveau. Der er tale om kvantespring i den menneskelige erkendelse og sublime højdepunkter i dansk naturvidenskab.

John Locke og Royal Society

Per Friedrichsen og Chr. Gorm Tortzen

Observatoriet lå på Rømers tid I udkanten af Paris, men var et yndet udflugtsmål for mange udlændinge og blev også hyppigt besøgt af franskmænd. Således beretter Rømer i sit brev fra 1673: 'Når det er godt vejr, er der stort rykind af almindelige og fornemme (folk), hvilket er en god anledning til at lære damer at kende, hvis man ikke har andet at tage sig til.' (1)

Der er bevaret en dagbogsoptegnelse, hvori en dansk adelsmand, den unge Anders Bille, udførligt fortæller om sit besøg hos Rømer på Observatoriet. (2) Især når kometer kunne observeres, var der ofte mange mennesker på terrassen foran Observatoriet, men der var også besøgende, som havde faglige forudsætninger for at drøfte astronomernes landvindinger. En af dem var John Locke, den senere berømte engelske filosof, der på dette tidspunkt opholdt sig i Frankrig, men ikke var mere kendt, end at han var nødt til at bede sin gode ven Robert Boyle om en introduktionsskrivelse. Boyle var på dette tidspunkt det mest fremtrædende medlem af Royal Society.

Locke var kommet til Paris i juni 1677, og det var Nicolas Toinard, der havde knyttet forbindelsen mellem Locke og Rømer. Af Lockes udførlige dagbog fremgår, at han bl,a, besøgte Versailles adskillige gange, ligesom han også besøgte Rømer på Observatoriet. (3) Da Locke rejste hjem til England, var det i selskab med Rømer. De tilbagelagde strækningen fra Paris til Calais på hesteryg fra 2. til 6. maj 1679 og sejlede efter nogle dages ophold med paketbåden via Dover til London, hvor de strg i land ved Temple

dem 10. maj. (4) På vej op ad Themsen ankrede båden op ved Greenwich, og Rømer fik bragt et brev fra Cassini til Flamsteed i land samt en besked om, at Rømer ville besøge Flamsteed på Greenwich-observatoriet den følgende mandag. (5)

Locke var selv medlem af Royal Society, og i Rømers brev til Flamsteed af 5. september 1679 nævnes nogle af de øvrige medlemmer, som Rømer traf i England: sir Jonas Moore, initiativtageren til Greenwich-observatoriet og Flamsteeds velynder, Robert Hooke, som var den ene af selskabets sekretærer og curator of experiments, dvs. den, som foretog de praktiske eksperimenter ved selskabets møder, lægen William Croone og botanikeren Nehemiah Grew, den anden sekretær og ansvarlig for selskabets samlinger, som Rømer i øvrigt fik forevist. Rømer overværede desuden et af selskabets møder i Gresham College (6), og da hans officielle formål med rejsen var at måle sekundpendulet, tog han også flere gange ud til Greenwich-observatoriet og foretog målinger med John Flamsteed. Der var på dette tidspunkt i det franske akademi begrundet tvivl om, at sekundpendulet kunne bruges som en universel måleenhed. Senest havde ademimedlemmet Jean Richer på sin ekspedition til Cayenne i 1672 foretaget nogle målinger af sekundpendulet, der bestyrkede denne mistanke (7). Rømer tog sig også tid til at gå på opdagelse i London, og Locke beklagede sig i et brev til Toinard over, at Rømer var optaget af alt muligt, så Locke ikke fik mulighed for at være ret megt sammen med ham, og han giver et konkret eksempel på, hvad Rømer havde så travlt med: 'Hvad angår Rømer, har vi foretaget nole observationer sammen, men ikke af den art, De omtaler... Alle de ting, jeg sender, bortset fra bøgerne, er købt i samme butik. Den kvindelige indehaver faldt i Rømers smag, og når vi gik i byen for at købe

handsker, bånd eller strømper eller noget andet, endte det altid med, at vi købte farver eller knive, og han kunne ikke beslutte sig til at købe en vare, som ikke fandtes hos denne dame... Han har spenderet adskillige guineas på knive, som han nu har så mange af, når han kommer tilbage til Dem, at han er en trussel for ethvert levende væsen i Paris.' (8)

Under opholdet i London mødte Rømer også Denis Papin, der hjalp Hooke med forsøgene til selskabets møder og havde assisteret Både Huygens og Boyle ved udviklingen af deres luftpumper. Papin havde netop i de dage, Rømer var i London, demonstreret sin seneste opfindelse i Royal Society, The Digestor, eller trykkogeren, som kunne blødgøre selv de hårdeste knogler og hjortetakker, så de blev spiselige. Rømer lovede at tage et eksempel på en blødgjort knogle med tilbage til Paris og forelægge den for sine kolleger i Akademiet. Men det blev aldrig til noget. Rømer fik godt nok den geleagtige klump med til Paris, men før han fik den fremlagt, havde hans hund sat den til livs. (9)

Det blev et kortvarigt ophold for Rømer i England, og han var gerne blevet længere, hvis det havde været muligt, hvilket han udtrykte på denne måde i sit brev til Flamsteed: 'Det gik mig nemlig, som det plejer at gå folk, der plages af voldsom tørst: De får det værre ved indtagelsen af et par dråber end ved slet ikke at få noget at drikke.' (10)

Vel hjemme i Paris igen redegjorde Rømer mundtligt på flere møder over for sine kolleger for ekspeditionen til England (11), og desuden fik Colbert en skriftlig rapport (12), hvorefter Rømer koncentrerede sig om sine seneste projekter: færdiggørelsen af

planetariet og eklipsariet.

Noter

1. Brev 1.
2. Dokument 25.
3. *Locke's Travels* 1953, s. XXVIII, 263.
4. *Locke's Travels* 1953, s. XIX.
5. Flamsteed nr. 373 (3.5.1679).
6. Birch 1777, vol. 3, s. 482-483.
7. Cassini 1684, s. 67-68.
8. Dokument 16.
9. Dokument 18 og 19.
10. Flamsteed, nr. 364 (5.9.1679).
11. Brev 15.
12. Rapporten synes ikke bevaret. Toinard oplyser i dokument 22, at den skulle være trykt på trykkeriet i Louvre. Men det er formentlig en misforståelse.

Teksten er hentet fra det biografiske afsnit i *Ole Rømer. Korrespondance og afhandlinger samt et udvalg af dokumenter.* Værket udgives af Det Danske Sprog- og Litteraturselskab på C.A. Reitzels Forlag. Det er gået i trykken og bliver på ca. 750 sider. Udgiverne er Per Friedrichsen og Chr. Gorm Tortzen.

Ovenstående uddrag medtager ikke illustrationerne i afsnittet, ligesom noterne er ændret til slutnoter.

Sphaera Copernicana

Felix Lühning

Sphaera Copernicana (Den Kopernikanske Himmelglobus) kaldes på dansk *Den Lille Gottorpske Himmelglobus.* Den blev konstrueret til hertug Frederik III af Gottorp i årene 1654 – 1657 af bøssemageren Andreas Bösch. Det må dog formodes, at matematikeren Adam Olearius blev taget med på råd.

Sandsynligvis blev globen til som et supplement til og udvidelse af globusprojektet på et tidspunkt, da arbejdet på den store himmelglobus allerede var langt fremskredet. Denne globus viste i sit indre en mekanisk model af det geocentriske verdensbillede ifølge Ptolemæus, hvilket man dog på det tidspunkt allerede betragtede som forældet ved det gottorpske hof: man tog parti for den teori, som Nikolaus Kopernikus med sit skrift *De revolutionibus orbium coelestium* havde fremsat, nemlig principperne for det heliocentriske verdensbillede. Det var således nærliggende at konstruere en demonstrationsmodel, som viste universet ifølge Kopernikus' ideer – en *Sphaera Copernicana* eller: en kopernikansk himmelglobus. Dette forudsatte, at ikke alene Jordens årlige bane blev korrekt fremstillet, men også alle andre planeters baner – i det omfang de var kendt dengang. Det er derfor ikke underligt, at den lille globus er endnu mere kunstfærdig end den store, der ganske vist vakte forbløffelse og beundring ved sin imponerende størrelse og originale konstruktion, mens den lille glimrede ved sit virvar af hjul, som – drevet af et enkelt urværk – regulerede 24 forskellige funktioner.

Den lille himmelglobus blev opstillet i kunstkammeret og siden-

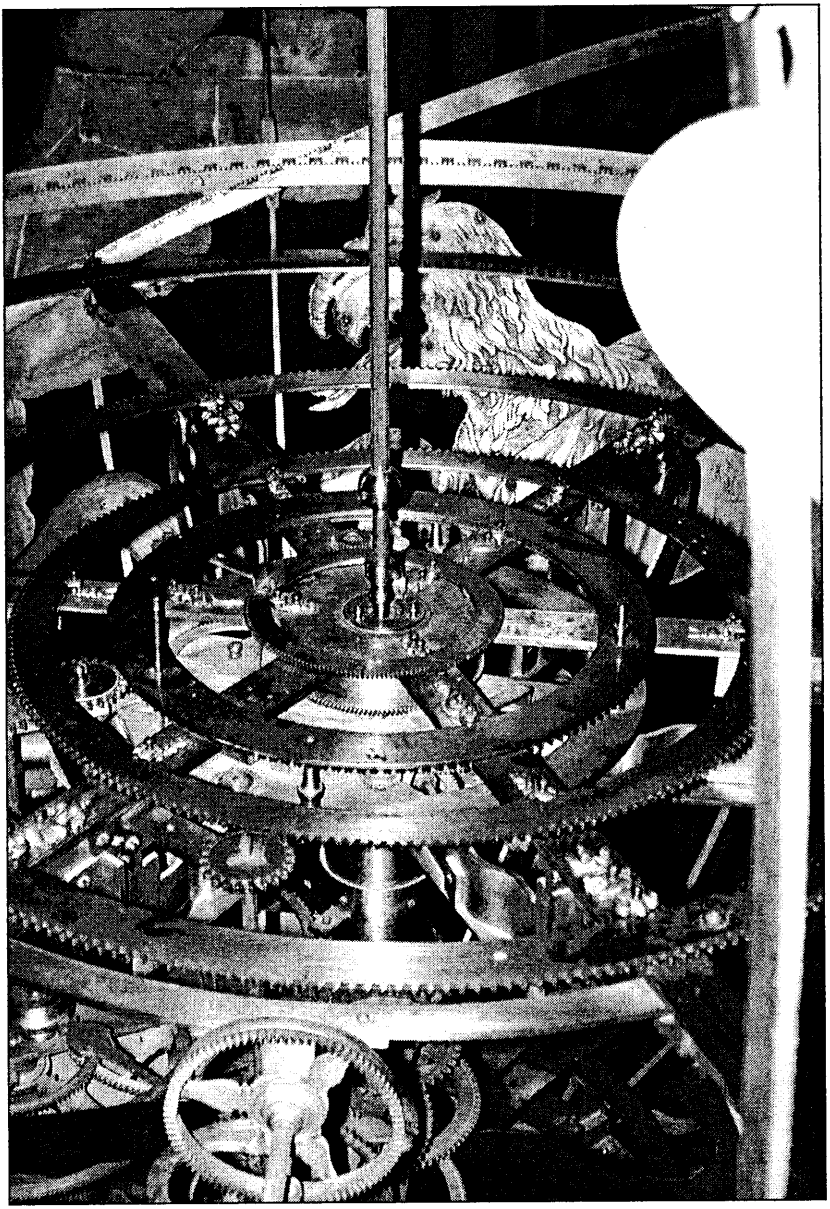
hen i biblioteket i Gottorp, før den kom til det kongelige kunstkammer i København i 1750. Her blev den, så vidt vides, udskilt af samlingerne i 1824; efter forslag fra den danske astronom Georg Frederik K. Ursin (1797-1849) fik finmekanikeren Peter Hansen et årstid senere til opgave at restaurere den, så den kunne blive opstillet i observatoriet på Rundetårn. Ved den lejlighed blev værket skilt fuldstændig ad, delene havnede af ukendte grunde på værkstedets loft og gik totalt i glemmebogen de næste 25 år. Først i 1852 samlede Peter Hansens søn, instrumentmager Japetus Emilius A. Hansen (1826-1896) himmelgloben igen. Men fordi interessen for globen for længst var forsvundet, blev den – som betaling for reparationen – Hansens private ejendom.

Tyve år senere gav Hansen jr. den for anden gang en grundig istandsættelse mhp. at udstille den offentligt for første gang på *Den Store Nordiske Industri- og Kunstudstilling* i København i 1879. Den blev derefter købt af brygger J.C. Jacobsen, som skænkede den til *Det Nationalhistoriske Museum* på *Frederiksborg Slot* i Hillerød, hvor den stadig er at se.

Selvom den lille himmelglobus har været væsentlig mindre udsat for tidens tand end den store, kan den dog heller ikke siges at være bevaret i sin originale tilstand. En kritisk undersøgelse af dens nuværende forfatning viser, at renoveringerne af den i 1852 og 1872 må have været gennemgribende. Det er velkendt, at man i det 19. årh. ikke var så nøjeregnende ved restaureringsprojekter og ikke veg tilbage for at tilpasse genstandene til tidens smag. Således synes globens messingdele at have fået en ublid medfart, og sokkelkabinettet afslører ved hele sin udformning, at det må være blevet fuldstændig renoveret i 1852.



Konservator Søren Andersen ved Sphaera Copernicana på Frederiksborg Slot inden nedtagningen.



Et kik ind i Sphaera Copernicanas imponerende urværk, der med sin solide konstruktion kan holde hele 24 funktioner i gang.

Globen hviler på sokkelkabinettet, som indeholder dens drivmekanisme, et solidt fjederurværk, der blev tilvirket i 1657 af urmageren Hans Schlemmer i Gottorp. Det rummer et 8-dages gangværk med kvarter- og timeslagværk. Det ligner i sin konstruktion samtidige værker i bordure, men eftersom det på én og samme tid skal holde 24 funktioner i gang, er det udført meget mere solidt. Fra midten af urværket går en drivaksel gennem hele globen. Denne aksel kan kobles fra urværket, hvis man vil demonstrere globens bevægelser ved hjælp af et håndsving.

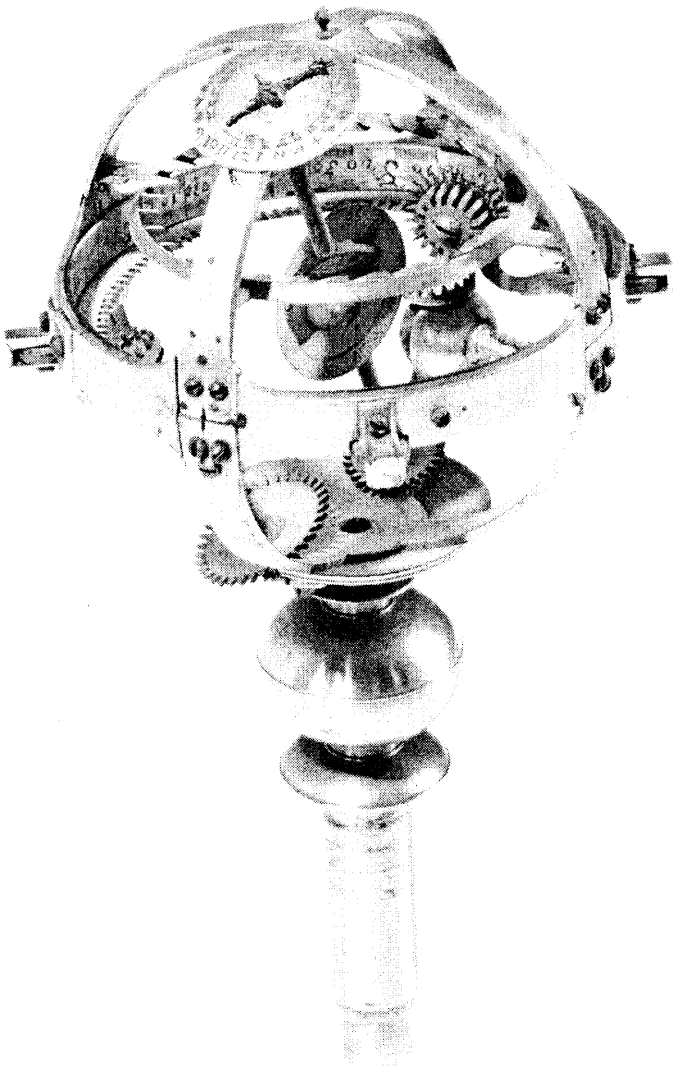
I centrum af globen gengives Solen som en blank messingkugle. Omkring den ligger – anbragt på ruller – fortandede messingringe, som angiver banerne for de dengang kendte planeter: Merkur, Venus, Jorden, Mars, Jupiter og Saturn. Disse messingringe er excentriske. Det er værd at lægge mærke til, fordi dette refererer til Keplers første planetlov, ifølge hvilken alle planeter bevæger sig i elliptiske baner, i hvis ene brændpunkt Solen befinder sig. Man var altså ved hoffet i Gottorp fortrolig med den seneste viden på området og forstod også at anskueliggøre den teknisk.

Selve planeterne blev repræsenteret ved små sølvfigurer, som holdt deres respektive symboler i hænderne. Figurerne (og ringene hvorpå de var fastgjort) bevægede sig rundt om Solen i løbet af de samme tidsrum som solsystemets planeter; Merkur kredser rundt om Solen på 88 dage, Venus på 243 dage, Jorden på et år, Mars på et år og 325 dage, Jupiter på 11,86 år og Saturn på 29,46 år. Raffinerede tandhjulssystemer sørger for det rigtige gear fra den lodrette drivaksel i midten ud til planetringen. Alle planeters positioner kan korrigeres manuelt. Kun Jordens bane havde ikke nogen sølvfigur. Her gengav en lille himmelglobus, et tellurium,

(se side 45) som var anbragt på Jordens bane, Jorden og Månen. De to himmellegemer var gengivet som kugler. Jorden udførte sin daglige rotation, mens Jordens akse hele tiden pegede mod himlens nordpol. Månen kredsede omkring Jorden, mens den viste sine faser. På en lille urskive på denne miniature-himmelglobus kunne døgnets tidspunkter aflæses.

Planetsystemet omkranses af to sfærer, hvoraf den inderste er bevægelig, mens den yderste ligger fast. Begge består hver især af seks vertikale halvringe og en horisontring. Den inderste sfære repræsenterer den såkaldte *Primum mobile*, som dengang forklarede den langsomme forskydning af forårs- og efterårspunktet på Ekliptika. To messingbånd, hvorpå der er indgraveret gradskalaer, synliggør denne bevægelse. Den ene skala forløber horisontalt og markerer Ekliptika, dvs. Solens årlige, tilsyneladende bane, i sin faktiske position på baggrund af stjernerne. Den anden skala viser den faktiske position for himlens ækvator. For *Primum mobile* varer et kredsløb 26.700 år.

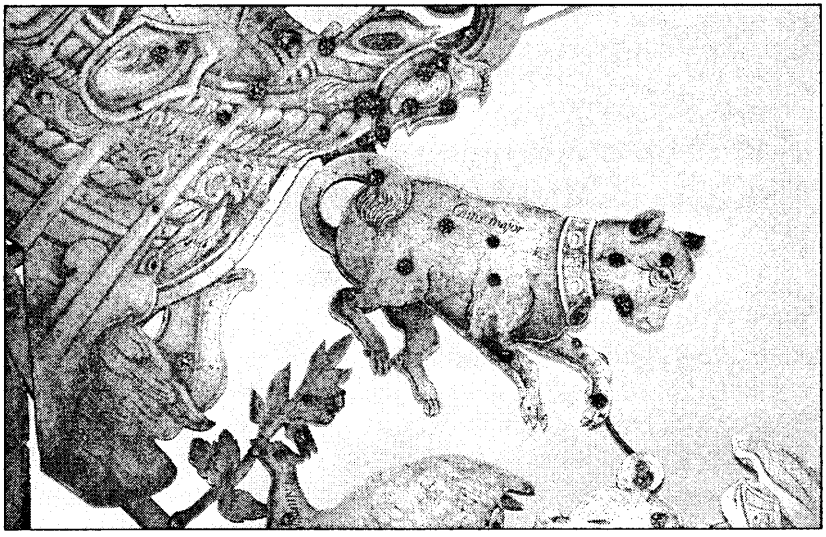
Den yderste sfære bærer på sine ringe gengivelser af stjernebillederne. De repræsenterede dermed himmelhvælvingen, således som den er synlig fra Jorden. Af disse figurer resterer der kun 46. Sandsynligvis var der oprindeligt flere og formodentlig mindst 62. I hvert fald var det oprindeligt ikke så nemt at kigge ind i himmelgloben, som det er i dag. Figurerne med stjernebillederne er lavet af messingblik. De er anbragt på sfærens ringe, og på indersiderne er deres respektive latinske navne indgraveret. Stjernebillederne har på deres indersider pånittet små sekstakkede stjerner, der er tilfilet af sølv, og som har seks forskellige størrelser svarende til deres lysstyrke.



Et tellurium er placeret i Jordens bane i Sphaera Copernicana og angiver Jordens daglige rotation og Månens gang omkring Jorden. Døgnets tidspunkter kan aflæses på en lille urskirve. Telluriet blev stjålet fra museet i 1964, men udfra ovenstående billede og dimensionering efter mærker på Merkur-Venus-Jord-mekanikken har Søren Andersen at udarbejdet en rekonstruktion.

Stjernebilledet *Canis major* (*Store Hund*) (se billede nederst) er forsynet med et hængsel og en krog , så det kan åbnes eller klappes ud. Bagved findes håndsvinget til himmelgloben. Det består af en aksel, der kan løsnes og fæstnes, og hvorpå der kunne monteres en firkantnøgle eller et håndsving. Når man drejede på dem, accelererede globens funktioner væsentligt, så de kunne ses med det blotte øje.

Oven på himmelgloben er anbragt et viserværk, som angiver døgnets tidspunkter, og oven på den igen står den ptolemæiske himmelglobus. Viserværket består af tre koncentriske cylindervægge, der forskyder sig foran hinanden ligesom kulisser. En lille solskive, der dagligt ændrer højde, glider forbi den inderste cylinder. Ved hjælp af kulisserne og solen kan døgnets timer aflæses ifølge almindelig, romersk-babylonsk og jødisk tidsregning. Da de to sidstnævnte retter sig efter Solens bane, forskydes dagens begyndelse for deres vedkommende hver især med nogle

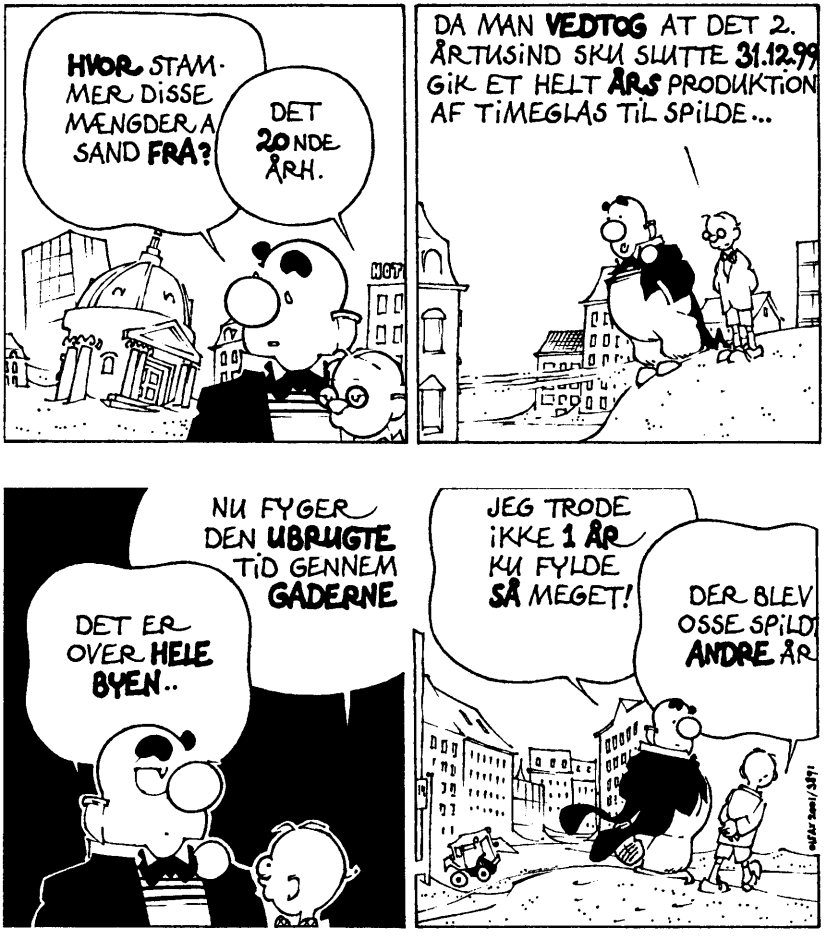


minutter. Af samme grund regnede astronomerne allerede siden oldtiden med, at døgnet strakte sig fra midnat til midnat. Denne inddeling vandt efterhånden også indpas i hverdagslivet i det 16. og 17. årh. Hvornår døgnet begyndte, har man i det 17. årh. sikkert haft forskellig opfattelse af ved hoffet i Gottorp, men formentlig har det kun haft videnskabelig interesse.

Den lille ptolemæiske himmelglobus øverst på den gottorpske himmelglobus kan på grund af sin ringe størrelse (12 cm i diameter) og placering faktisk kun studeres nøjere, hvis man står på en stige. Det ptolemæiske verdenssystem skulle åbenbart unddrages den lærde betragters blik: den kopernikanske opfattelse blev anerkendt som den gyldige, det gamle verdensbillede var kasseret.

Inde midt i denne miniature-himmelglobus ses Jorden i form af en kugle, der står stille i overensstemmelse med det geocentriske verdensbillede. Den omkringliggende ring symboliserer stjernehimlen. Én gang i døgnet bevæger ringen sig rundt om Jorden. På ringens inderside er der en bevægelig tandkrans, hvorpå der er en figur forestillende Solen, som af tandkransen i løbet af et år bevæges gennem Ekliptika.

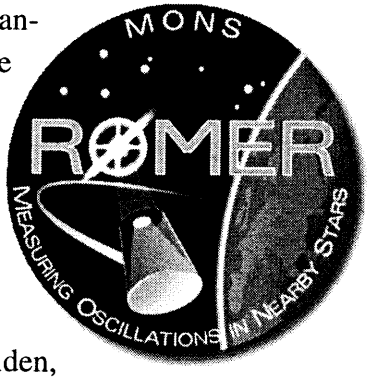
Teksten er venligst stillet til rådighed af Felix Lühning, oversat af Per Friedrichsen fra *Der Gottorfer Globus und das Globushaus im „Newen Werck"*, Schleswig 1997.
Carlsbergfondet markerer 125-året for sin oprettelse den 25. september ved bl.a. at bekoste restaureringen af *Sphaera Copernicana* på *Det Nationalhistoriske Museum på Frederiksborg*. Istandsættelsen forestås af konservator Søren Andersen.



Gengives med venlig tilladelse fra Ivar Gjørup.

Rømer-satellitten
- en udfordring for styresystemer

Elmo Schreder



Hvis alt går, som det skal, vil Danmarks anden satellit, *Rømer*, blive sendt i kredsløb omkring Jorden i år 2004. Men inden da skal en lang række teknologiske udfordringer løses, fx kræver satellitten et uhyre nøjagtigt styresystem.

Det er efterhånden mere end to år siden, at Danmarks første videnskabelige satellit, *Ørsted*, blev sendt i kredsløb omkring Jorden. Det var det første væsentlige skridt, der for alvor satte gang i den danske rumforskning. Den næste danske satellit, der skal følge i *Ørsteds* fodspor, er satellitten *Rømer*. Denne 85 kg tunge små-satellit er opkaldt efter den kendte danske astronom Ole Rømer (1644-1710), som i sin tid undersøgte lyset fra stjernerne og herved opdagede *lysets tøven*, dvs. at lyset har en endelig hastighed.

Opsendelsen af Rømer-satellitten skal efter planen ske i 2004 og sandsynligvis om bord på en russisk *Sojus-Fregat* raket. Hovedbestanddelen af *Rømers* videnskabelige mission er *MONS*-projektet (*MONS* = Measuring Oscillations in Nearby Stars), som går ud på at observere nære stjerners svingninger over et længere tidsrum. Det var den romerske digter Scipio, der i et af sine digte skrev, at planeternes og stjernernes bevægelser måtte resultere i en vidunderlig musik: sfærernes musik. I dag ved vi, at der er stilhed

i universet. Alligevel kan man sige, at stjernerne i en vis forstand *synger*, idet de alle svinger eller fluktuerer i lysstyrken (1).

Udviklingen og konstruktionen af Rømer-satellitten sker gennem et samarbejde mellem *Dansk Rumforskningsinstitut, Århus Universitet,* virksomheden *Terma* samt en række andre forskningsinstitutioner og virksomheder. Også *Aalborg Universitet* er involveret i projektet via *Institut for Elektroniske Systemer*, hvor man bl.a. udvikler *Rømers* styresystemer, der skal få satellitten til at orientere sig nøjagtigt i forhold til de objekter, der skal observeres. Til trods for at *Rømer* vil blive en del tungere end dens forgænger, *Ørsted*, og på trods af at den er på størrelse med en mindre vaskemaskine, er *Rømer* en små-satellit eller mikro-satellit. Dette skal ses i forhold til de mest gængse størrelser på satellitter, som typisk vejer flere tons. Hovedbestanddelen i *Rømer* vil være *MONS*-teleskopet, som skal bruges til at observere stjernerne med.

MONS-teleskopet

Dette teleskop er i realiteten mere en lysmåler end et almindeligt teleskop. Normalt bruger man på satellitter teleskoper til at tage billeder af fx stjerner. *MONS*-teleskopet skal derimod måle stjerners lysintensitet med en meget høj præcision. Derfor drejer det sig ikke om at kunne tage skarpe og pæne billeder af de stjerner, der skal observeres.Teleskopet er udstyret med en CCD-detektor (i lighed med digitale kameraer), som gør det muligt at optage digitale billeder. Ved hjælp af CCD-detektoren vil lysforholdene i det område, som stjernen befinder sig i, med jævne mellemrum blive målt for at bestemme forandringerne. I stedet for at bruge stærke linser for at tage nøjagtige billeder, bruges der et forholdsvis uskarpt billede som udgangspunkt for målingerne. Dette

billede er så til gengæld yderst følsomt, hvad angår lysintensiteten og det farvespektrum, stjernen udsender. Billederne, som tages med *MONS*-teleskopet, gemmes i satellittens computer for senere at blive sendt ned til kontrolcentret på Jorden.

Hindringer

Da *Rømer* skal fungere under meget barske betingelser, stilles der selvsagt mange krav til satellittens konstruktion. Den skal eksempelvis kunne tåle rummets vakuum og de store temperaturforskelle, den vil blive udsat for. Når *Rømer* er på plads i sin bane, vil solpanelerne være udsat for Solens strålingsenergi og dermed blive varmet op til temperaturer på omkring 80-90 grader celsius. Til gengæld vil temperaturen på den side, der ligger i skyggen, komme ned omkring frysepunktet. Under disse barske temperaturforhold skal satellittens måleudstyr være isoleret og alligevel kunne fungere. Et andet stort problem er den kraftige stråling, som satellitten vil blive udsat for uden for Jordens beskyttende atmosfære. Dette kan i de værste tilfælde medføre beskadigelse af satellittens elektroniske komponenter med svigt til følge. For at undgå sådanne svigt under *Rømers* observationer, vælges komponenter, som er specielt egnet til høje strålingsdoser. Strålingsforsøg med disse komponenter kan foretages på Jorden ved hjælp af acceleratorer, der frembringer højenergi-stråling, som de elektroniske komponenter udsættes for. En lignende forsøgsopstilling for strålingstests er for tiden under planlægning på *Aarhus Universitet.*

Rømer skal tænke selv

Satellitter som *Rømer* kan generelt betegnes som autonome, intelligente systemer, dvs. at satellitten skal kunne udføre visse

opgaver selvstændigt og uden menneskelig indflydelse fra Jorden. Som eksempel kan nævnes satellittens orientering i rummet. Når *Rømer* er opsendt, skal den selv kunne orientere sig rigtigt og rette sine solceller mod Solen og sit teleskop mod de objekter, den skal undersøge. For at muliggøre dette skal *Rømer* bl.a. forsynes med to stjernekameraer, som ved hjælp af stjernekonstellationer kan bestemme satellittens orientering i rummet. Da de stjerner, der skal observeres med satellittens teleskop, er meget små, kræver dette et meget nøjagtigt styresystem. Til sammenligning svarer opgaven til at holde en almindelig kikkert præcist rettet mod en femogtyve-øre, som befinder sig mere end 1 km væk. Dette indebærer, at styresystemet af sig selv skal kunne udligne al form for forstyrrelse, som vil opstå, når satellitten bevæger sig i sin bane, og som kan få negativ indflydelse på orienteringen. Det kan fx være solvinde eller Jordens varierende tiltrækningskraft.

Fejlretning

Foruden den normale drift af *Rømer* under observationerne og kommunikationen med kontrolcentret på Jorden er der en anden vigtig faktor at tage hensyn til, nemlig forekomsten af mulige fejl i udstyret og svigt ved styreenheder og sensorer. Når *Rømer* først er placeret i sin bane omkring Jorden, vil det naturligvis være umuligt at reparere eventuelle fejl og beskadigelser manuelt eller at udskifte komponenter, der er gået i stykker. Derfor skal satellittens styresystemer være fejltolerante, dvs. at den må være i stand til selvstændigt at opdage en fejl, at isolere den og kompensere for den. Hvis fx en af sensorerne svigter, skal styresystemet kunne slukke for denne komponent og skifte over til en anden sensor. Dette kan medføre en reduktion i satellittens ydeevne, men vil til gengæld forhindre et fuldstændigt driftsstop, og

satellitten vil derefter 'melde' fejlen til kontrolcentret. Da der kan opstå et utal af fejl i en så kompleks maskine som en satellit, må udviklingen af styresystemerne være tilsvarende kompliceret.

Rømers styresystemer

På nuværende tidspunkt eksisterer *Rømers* styresystem kun på tegnebrættet, men da *MONS*-teleskopet kræver en meget stor nøjagtighed, adskiller det sig væsentligt fra *Ørsteds* styresystem mht. præcision. Orienteringen af *Rømer* bygger på to grundlæggende fysiske principper. Det første udnytter Jordens magnetfelt via nogle elektriske spoler om bord i *Rømer*. Når de aktiveres, skabes der et magnetfelt, og når strømstyrken og strømretningen i en spole ændres, kan magnetfeltet i spolen bruges til at interagere med Jordens naturlige magnetfelt. Da der anvendes flere spoler, som er orienteret i forskellige retninger, er det muligt at bevæge satellitten i tre dimensioner.

Det andet princip går ud på at bruge et svinghjul, som kan få satellitten til at dreje i rummet ved at accelerere nogle vægte op eller bremse dem ned og derved bruge deres kinetiske energier.

Sattellitlaboratoriet

Udviklingen af *Rømers* styresystemer baseres på computersimuleringer af de fysiske betingelser i verdensrummet, En fysisk simulering af satellittens bevægelser er kun mulig, hvis man anvender avancerede laboratorie-faciliteter, som fx *Afdelingen for Proceskontrol* ved *Aalborg Universitet* råder over. Her kan man simulere nogle af de forhold, der findes i verdensrummet, fx vægtløshed og Jordens magnetfelt.

De to bevægelsesmekanismer, de elektriske spoler og moment-

hjulene, samt det styresystem, der skal regulere dem, kan man teste i dette satellit-laboratorium. Jordens magnetfelt simuleres ved hjælp af store spoler, der opstilles omkring satellitten. Vægtløsheden bliver simuleret ved at balancere satellitten på et sfærisk leje, dvs. at den ophænges i et friktionsfrit leje, hvor tyngdepunktet befinder sig i lejets omdrejningspunkt. Satellitten er således ophængt ligesom et hjul, der kan spinde frit rundt. Forskellen består i, at det sfæriske leje er udformet som en stor kugle, så satellitten kan rotere omkring flere akser, mens et hjul kun roterer omkring én akse. Satellitten kan derfor dreje frit i enhver retning, hvilket svarer til en fri rotationsbevægelse i vægtløshed.

Endnu en brik i puslespillet

I det hele taget byder *Rømer*-projektet på mange teknologiske udfordringer, hvor man må bevæge sig ud i teknikkens grænseområder. Hvis alt går vel, vil *Rømer*-projektet komme til at levere videnskabelige data, der vil blive eftertragtet verden over – data, som vil få endnu en brik til at falde på plads i vores forståelse af universets store puslespil. *Rømer* vil give os nye svar, men helt sikkert også rejse nye spørgsmål til det gådefulde univers, vi er omgivet af.

(1) Se beskrivelsen af stjerneskælv i *Meddelelser fra Ole Rømers Venner* 1/2000, s. 31.

Læs mere om emnet på internettet: www.rummet.dk/roemer/

Artiklen blev trykt første gang i *Aktuel Naturvidenskab* nr. 3, 2001, s. 9-12. Den bringes her med forfatterens venlige tilladelse.

Bestyrelsen for Ole Rømers Venner

Ole Henningsen	Formand
Præstehusene 67	43 45 29 33
2620 Albertslund	olehen@ingenioer.dk
Knud Poder	
Gartnersvinget 18	47 17 96 12
3650 Ølstykke	29 46 96 12
Børge Romme	Kasserer
Xeniavej 20	43 99 08 44
2630 Tåstrup	brto@get2net.dk
Per Friedrichsen	Redaktør
Nøjsomhedsvej 13, 1th	35 26 83 49
2100 København Ø	annieogper@compaqnet.dk
E. Laumann Jørgensen	
Skovalléen 37	44 98 46 73
2880 Bagsværd	
Poul E. Rasmussen	Næstformand
Sejrøgade 5	39 27 44 30 eller 44 84 22 04
2100 København Ø	poul_ejby@get2net.dk
Ena Jensen	
Folehaven 71	36 46 07 28
2500 Valby	22 99 99 57
Poul Darnell	Suppleant
Frederiksborgvej 236, 1tv	39 61 31 19
2400 København NV	
Søren Andersen	Suppleant
Virketvej 17	54 43 80 54 eller 40 41 07 49
4863 Eskildstrup	andersen@ateliera.dk www.sorenandersen.dk
Poul E. Jensen	Kommitteret
Folehaven 71	36 46 07 28
2100 Valby	22 99 99 57

Ole Rømer Museet

Kroppedals Allé 3
2630 Taastrup
Tlf.: 43 35 36 80
Fax: 43 35 36 86
E-mail: mail@oleroemer.dk
Hjemmeside: www.oleroemer.dk