Fra Fysikkens Verden

Nr. 3 – 2001
63. årgang

Utgiver:
Norsk Fysisk Selskap

Redaktører:
Øivin Holter
Finn Ingebretsen

Redaksjonssekretær:
Karl Måseide

Innhold

Øystein Guttersrud:
Fysikkelever i videregående skole 76
Øyvind Grøn:
Hvor gammelt er universet? . . . 80
Fra Redaktørene 70
FFV Gratulerer 70
Kristoffer Gjötterud
Michael Berry
Per Jerstad
Ole Johan Løkberg
Jon Tschudi
In Memoriam 73
Jon Bjordal
Ole Martin Lønsjø
Anders Storruste
Fysikk i Skolen 83
Forskning på undervisning
Bokomtale. 84
Kommentarer 85
Bokomtale
Nye Doktorer 88
Dr.scient. Helge Balk
Dr.philos. Ingvil Bjørnæs
Dr.ing. Alv Borge
Hva skjer. 90
Romteknologi på Internett
Astrofestival i Oslo
Fysikksnutt 91
Trim i FFV 91
Nytt fra NFS 92
Fysikermøtet 2001
Årsmøtet 2001
Nye medlemmer

Astrofestival ved Universitetet i Oslo
(se Hva skjer)

ISSN-0015-9247

Fra Redaktørene

Nordmenn har valgt medlemmer til stortinget for den kommende 4-årsperiode, og igjen sitter vi spent på gjerdet og lurer på hva som nå vil skje med den samfunnssektoren vi forvalter. Dramatiske verdensbegivenheter har naturlig nok fortrengt slike lokale problemer fra vår bevissthet, men når vi setter oss ned ved PC-en for igjen å skrive en "Fra Redaksjonen", er våre tanker igjen på den hjemlige arena.

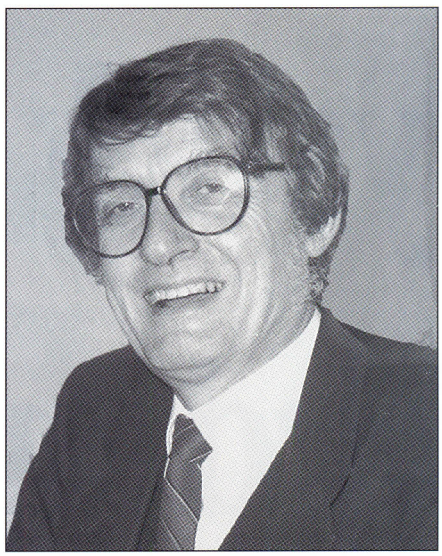
Når vi unntar debatter med sentrale politikere på noen av våre universiteter, har forskning og høyere utdanning ikke vært et tema i valgkampen. Forståelig nok, vil vel mange si, universitetslærere og forskere er ingen stor og mektig velgergruppe. Men den er skrive- og taleför, og konkrete løfter til denne sektoren kan lett slå tilbake når fromme løfter skal nedfelles i kommende budsjett. Vår erfaring er at universitets- og høgskolesektoren sammen med den offentlig finansierte forskning, har vært en salderingspost i budsjettbehandlingene de senere år. Fordeling av midler til vår forskning har faktisk hittil foregått på basis av rutinemessige "budsjettlekkasjer" fra departementet, med innebygget mulighet for salderinger. Og salderinger har skjedd; vi har faktisk opplevd å sitte i møte for møysommelig å fordele trange bevilgningslekkasjer til vår sektor, naturvitenskapen, for så å måtte starte helt forfra etter beskjed fra vårt departement. Det ser ut som om alternativet til langsiktighet er en ekstrem kortsiktighet.

Verbalt, derimot, kommer det stadig lovende signaler fra politikerhold. Konfrontert med debattvillige akademikere på lærestedene har vi opplevd at politikerne – med få unntak – parerer kritikk med å komme med løfter om bedring av situasjonen. Men vi er ikke overbevist. Kvantitative løfter unngås i stor grad. For oss er det egentlig bare ett håpets halmstrå igjen, målsetningen om å løfte norsk forskning opp på OECD-nivå. Skjønt, også dette løftet er tuftet på noen ytterst vaklende premisser. Det mest tvilsomme premiss er en forutsatt radikal økning av den privatfinansierte forskningen. Og svikter den, har jo våre politikere sine ord i behold, mer eller mindre. Men da er vi tilbake der vi alltid har vært, sittende på gjerdet der vi strever med å holde håpets glød levende.

∞

FFV Gratulerer

Kristoffer Gjötterud 70 år



Kristoffer Gjötterud fylte 70 år 26. juni. Han var en av de mange nyutdannede hovedfagsfysikere som måtte trå til ved Fysisk institutt ved Universitetet i Oslo, da "alle" ville studere fysikk på begynnelsen av 1960-tallet. Han startet sin karriere med et studieopphold i København hvor kjernefysikk var det sentrale. Grunnpillaren var et nært samspill mellom teori og eksperiment, noe som har preget Kristoffer i alle år siden. Han deltok aktivt som teoretiker i det eksperimentelle kjernefysikkmiljøet i Oslo. Isoldeprosjektet på CERN ble også et viktig arbeidsfelt, der han hadde et nært samarbeid med kjernekjemikerne ved Kjemisk institutt i Oslo.

Under oppholdet i København satte møtet med Niels Bohr uutslettelige spor hos Kristoffer og gjorde at han etter hvert utvidet sin faglige virksomhet til fysikkens erkjennelsesteori. Faglig favner han imidlertid mye videre, for han er entusiastisk opptatt av hele fysikken, og av fysikkens vekselvirkning med andre vitenskapsområder. Med sin brede faglige orientering og sin evne til å skarpformulere problemstillinger, ble han en man gjerne lyttet til. Han har også sett det som sin oppgave å utfordre til faglige diskusjoner, noe som etter hvert dessverre er blitt en mangelvare i fysikkmiljøet.

Med sin holdning til fysikkfaget har Kristoffer virket som en magnet på studenter. Mange har valgt fysikkstudiet nettopp på grunn av ham. Han har heller aldri vært redd for å ta på seg undervis-

ning og har ofte strukket seg langt ut over normal undervisningsplikt. Forelesningene var krydret med spissformuleringer og humoristiske innslag. Han underviste ikke bare i auditoriet, men diskuterte med studentene på kontoret, i korridorene og i Blindernkjelleren. I 12 år var han en sterkt engasjert undervisningsleder for høyere grad ved instituttet. Som det hele menneske han er, har han vist omsorg for studentene også ut over det rent faglige og hjulpet dem med problemer av menneskelig og sosial art. Den samme omsorg har mange av hans kolleger fått oppleve.

Kristoffer har også vært et ansikt utad for fysikken. I utallige artikler, foredrag og intervjuer har han vist en formidlingsevne og -glede som har tjent både fysikken og universitetet. Bare i en 5-årsperiode på 1990-tallet kom det over 80 slike bidrag fra ham. Og han ivrer for samtaler mellom "de to kulturer". Men han er ingen ukritisk formidler. Også når han advarer mot hybris – kunnskapens overmot og arroganse – gjør han vitenskapen en tjeneste.

Kristoffers engasjement strekker seg langt ut over fysikkfaget. Intet menneskelig er ham fremmed. Han har engasjert seg til fordel for mange som lider urett og undertrykkes. Internasjonalt har han særlig engasjert seg for å hjelpe de såkalte "refusnik scientists" i den tidligere Sovjetunionen – jødiske vitenskapsfolk som mistet sine stillinger på grunn av sin etniske identitet eller fordi de søkte om utreisetillatelse. Fra 1982 var han leder av Komiteen for jøder i Sovjet. Dette engasjementet brakte ham også inn i Den norske Helsingforskomiteen og i PEN-klubben.

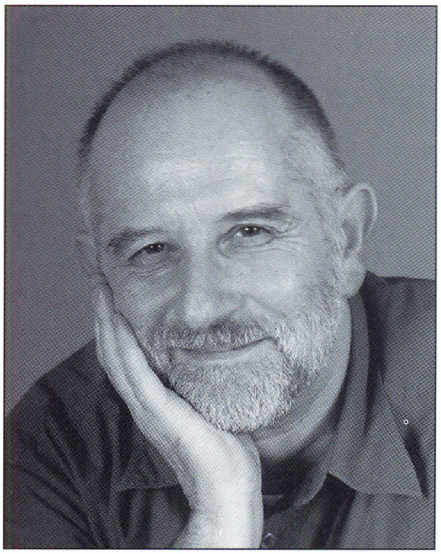
Kristoffer har fått flere priser for sin innsats for menneskerettigheter: Ben Adam-prisen i 1988, Lisl og Leo Eitingers Toleransepris i 1990, og Esther og Herman Kahns Dialogpris i 1998.

Vi som har vært Kristoffers nære kolleger gjennom mange år vil på denne måten takke ham for hans innsats for fysikken og for godt kollegaskap, også når han utfordret oss. Vi vil også takke ham for at han har gjort oss alle langt mer bevisste på kampen for menneskerettigheter. Vi ønsker ham helse og krefter til fortsatt å benytte seg av det frie ord.

Torgeir Engeland
Finn Ingebretsen
Eivind Osnes

∞

Onsagermedaljen til Sir Michael Berry



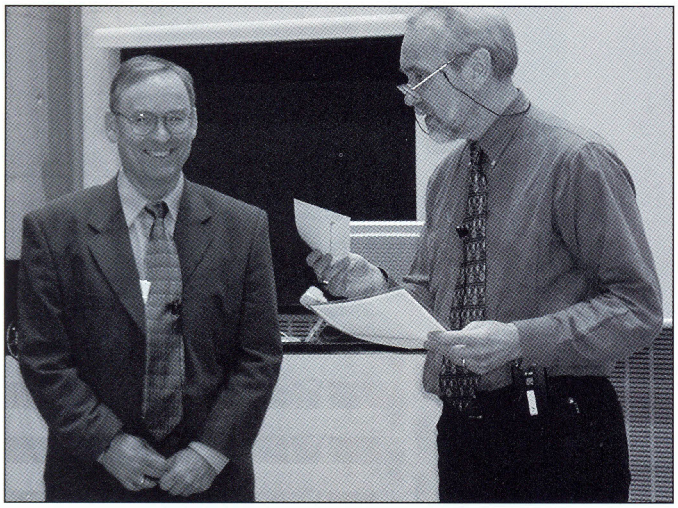
Som årets Onsager-foreleser ved NTNU har Sir Michael Berry, Bristol University, fått årets Onsagermedalje. Den deles ut ved NTNU hvert år til en internasjonal kjent vitenskapsmann eller -kvinne. Tidligere er bl.a. fysikerne Michael Fisher, Russel Donnally og Pierre-Gilles de Gennes blitt hedret på denne måten.

Michael Berry er mest kjent for "Berry's phase", et begrep som er kommet inn i nyere grunnleggende bøker i kvantemekanikk (f.eks. D.J. Griffiths bok). Hans mange viktige arbeider er ofte knyttet til grenselandet mellom klassisk mekanikk og kvantemekanikk. Han liker å knytte kompliserte matematisk-fysiske fenomener til jordnære situasjoner i hverdagen, som mønster på bunnen av et svømmebasseng, lys gjennom irregulære baderomsvinduer, optiske fenomener i lysark for prosjektører, singulariteter i regnbuer, osv.

Professor Berry har fått en rekke utmerkelser fra mange land, som Maxwell-medaljen, Dirac-medaljen, Hewlett-Packard Europhysics Prize, Dirac-medaljen (Trieste), Kapitza-medaljen og Wolf-prisen i fysikk. Og nå altså Onsager-medaljen. *FFV gratulerer!*

∞

Undervisningsprisen til Per Jerstad



NFSs undervisningspris i fysikk for 2001 ble tildelt lektor Per Jerstad (t.h.), Møglestu vgs., Lillesand.

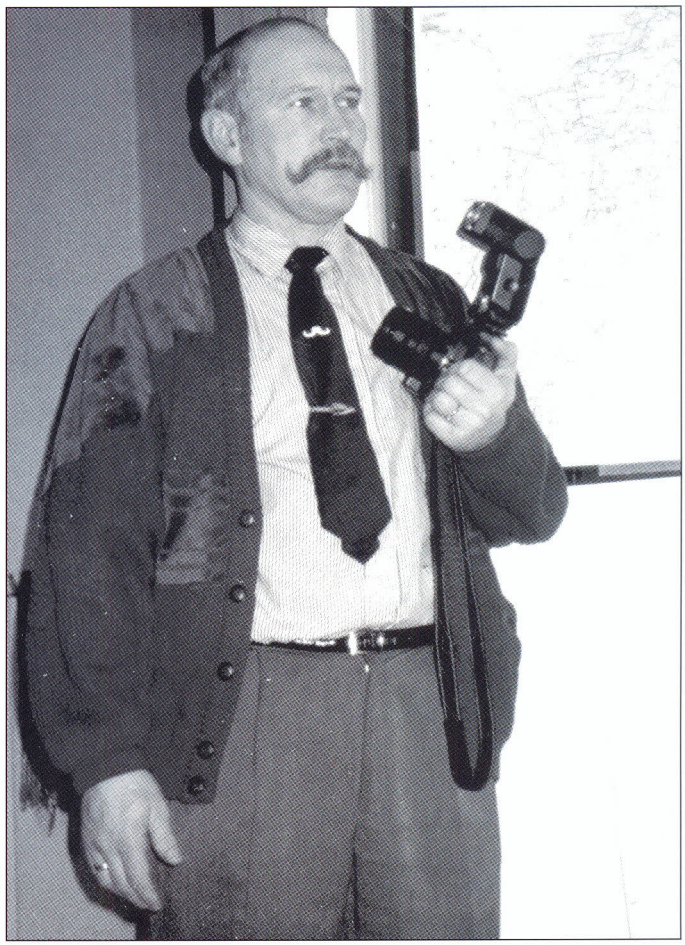
Jerstad fikk prisen for sin innsats for faget generelt og for sin undervisning. Han har ved nytenkning omkring fagets innhold, og utprøving av nye metoder, bidratt til å utvikle skolefaget. I tillegg har han ved kurs bidratt til skolering av lærere i fysikk også i grunnskolen. Han har skapt engasjement hos elevene, og hvert annet år arrangerer han og en kollega ekskursjon til CERN.

Per Jerstad er cand.real. med fysikk hovedfag fra UiO (1971), og har dertil praktisk pedagogisk utdanning. Han har hatt flere opphold i utlandet for å studere faglige og pedagogiske emner innen evaluering og fysikkundervisning. Siden 1982 har han vært medforfatter av læreverket Rom-stoff-tid og av et læreverk for grunnkurs i naturfag i videregående skole. Jerstad bidro også til å skrive hovedutkastet til den reviderte læreplanen for fysikk i 1982, og har ledet eksamensoppgave-kommisjonen i fysikk.

Jerstad har holdt en lang rekke kurs om fysikkundervisning rundt om i landet, og har han bidratt til kompetanseheving for fysikklærere på alle klassetrinn. Også utenfor skolen bidrar han til å spre kunnskaper om fysikk og naturvitenskap ved foredrag og kåserier. For tiden leder han et treårig prosjekt, "Bedre skole for alle", innen differensiering i undervisning. Han deltar også i flere prosjekter knyttet til pedagogisk bruk av IKT i fysikkundervisning. *FFV gratulerer!*

∞

Gaborprisen til Ole Johan Løkberg



Professor Ole Johan Løkberg, Institutt for fysikk, NTNU, er tildelt Dennis Gabor Award for år 2000 for *"his outstanding accomplishments in the development and application of Electronic Speckle Pattern Interferometry."* Prisen deles ut årlig av *The International Society for Optical Engineering* for *"outstanding inventive accomplishments in electro-optical systems."*

I pressemeldingen sies at Løkberg er *"a recognized pioneer in the area of TV-holography and a world expert in holographic vibration analysis"*, og Charles M. Vest, president for MIT, siteres: *"Today it is rare to find a single individual so clearly identified with the origins and evolution in a field of science and technology. Løkberg carried concepts from optical holography into this new field."*

FFV gratulerer!

∞

Simradprisen til Jon Tschudi

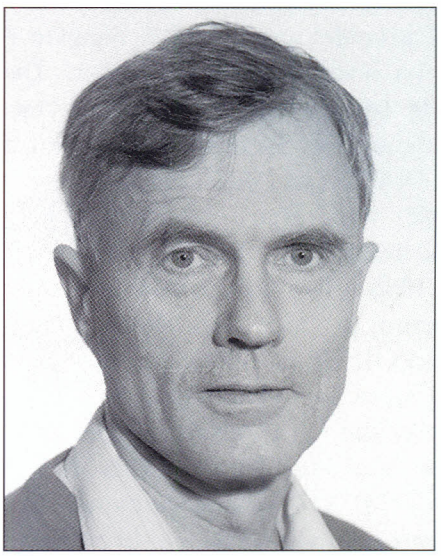
Forsker Jon Tschudi, SINTEF Elektronikk og kybernetikk, Oslo, ble på årsmøtet i NFS tildelt *Simrad Optronics pris i elektro-optikk.* Tschudi har vist en enestående evne til å utnytte elektrooptikk kombinert med andre teknologier for å løse spesielle problemer. Det beste eksemplet på dette er hans arbeid med å utvikle søppelsorteringsmaskiner for firmaet Titech Autosort. Maskinene er basert på nær-infrarød spektroskopi og skiller med stor hastighet en strøm av plastavfall, drikkekartong og papir i rene fraksjoner for gjenbruk. Med Jon Tschudis utradisjonelle evne til å omsette teori til praksis utmerker maskinene seg med optimalisert optisk design og bruk av enkle og robuste optiske komponenter for høy stabilitet og driftssikkerhet. På datasiden finner vi avansert feilkorrigerende analyse, robuste klassifiseringsalgoritmer og tilpasset elektronikk. Maskinene, som med samlet brukstid på 2 mill. driftstimer har sortert mer enn 6 mill. tonn avfall, har i løpet av få år tatt over 90 % av det tyske markedet pga. sin høye ytelse, og bidrar sterkt til å styrke Norges posisjon som miljøteknologileverandør.

Jon Tschudi er siv.ing. fra Teknisk fysikk, NTH 1988, og arbeidet i perioden 1989–94 ved Norsk Elektrooptikk med utvikling av HF gass-sensorer. Fra 1994 har Jon Tschudi vært ansatt ved SINTEF, hvor han blant annet står bak teknologien til fingeravtrykksensoren til Idex AS. Alle tre teknologier er patentert. *FFV gratulerer!*

∞

In Memoriam

Jon Bjordal (1939–2001)



Førsteamanuensis Jon Bjordal døde 17. juli 2001. Han var født den 25. mai 1939 i Molde, og tok cand.real.-eksamen ved Universitetet i Bergen i 1966 med fysikk (kosmisk geofysikk) som hovedfag. Etter noen år som vitenskapelig assistent, ble han ansatt som amanuensis, seinere førsteamanuensis, ved Fysisk institutt, Universitetet i Bergen. I 1972/73 hadde han ett års forskningsopphold ved University of Maryland med Fullbright-stipend.

Bjordals forskningsfelt var innen det en i dag kaller romfysikk. Han studerte spesielt vekselvirkningen mellom jordens magnetosfære og den øvre atmosfæren, med særlig interesse for nedbøren av energirike elektroner i nordlyssonen, dens virkninger på den øvre atmosfære og relasjoner til geomagnetiske substormer. Bjordal var en særdeles dyktig eksperimentalfysiker og en vesentlig del av hans virksomhet var knyttet til utvikling og bygging av detektorer og instrumenter for målinger med ballonger, raketter og satellitter.

Jon Bjordal var en sentral medarbeider i de storstilte internasjonale ballongkampanjene som instituttet gjennomførte på 1960 og 70-tallet for å studere morfologien til den energetiske elektronnedbøren ved å detektere røntgenstrålingen som blir utsendt når elektronene bremses opp i den øvre delen av atmosfæren. Ballongmålingene ble sammenholdt med målinger fra satellitter og målinger av det jordmagnetiske feltet fra bakken. Bjordal var spesielt interessert i å studere den impulsive

injeksjonen og nedbøren av energetiske elektroner som finner sted på jordens nattside under substormer. Han studerte også de mer eller mindre regelmessige pulsasjonene som en kan observere i røntgenstrålingen og i nordlyset, og som kan assosieres med variasjoner i jordens magnetfelt.

Bjordal arbeidet også med å benytte røntgendetektorer på instrumenterte raketter. Den erfaring som ble bygget opp ved ballong- og rakett-eksperimentene ledet frem til deltakelse i røntgenkameraet PIXIE på den amerikanske satellitten POLAR, hvor Bjordal spilte en nøkkelrolle. Utviklingsarbeidet på PIXIE begynte i første halvdel av 1980-tallet i samarbeid med amerikanske forskningsgrupper, men Jon Bjordal var allerede blitt syk da POLAR-satellitten endelig ble oppsendt i 1996. Til tross for sykdommen deltok han aktivt i analysen av data fra PIXIE og fikk gleden av å se de første resultater komme ut av dette eksperimentet. Ut fra PIXIE-målingene kunne en for første gang generere globale bilder av hvordan nedbøren av energetiske elektroner utvikler seg i løpet av en substorm, og studere hvilken effekt dette har på ioniseringen og den elektriske ledningsevnen i ionosfæren.

Jon Bjordal deltok aktivt i undervisningen ved Fysisk institutt på forskjellige områder, både på lavere og høyere grads nivå, og han veiledet mange hovedfagsstudenter innen romfysikk og instrumentering. Han var en dyktig universitetslærer og studentene satte stor pris på hans vel forberedte og klare forelesninger, hans gode veiledning i laboratoriet og grundige oppfølgning av sine hovedfagsstudenter. Bjordal var også i en periode styrer ved Fysisk institutt og deltok opp gjennom årene i en rekke komiteer og utvalg.

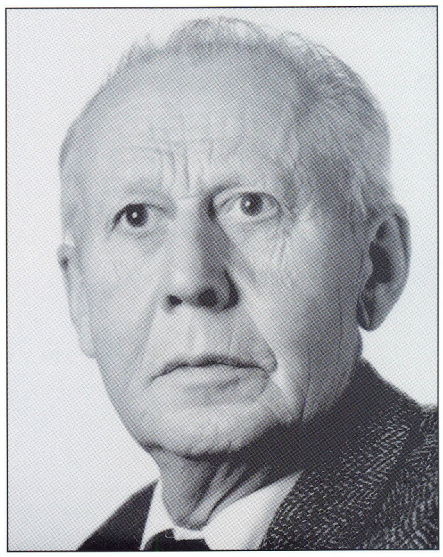
Jon Bjordal hadde fremragende samarbeidsegenskaper. Han var preget av ryddighet, tålmodighet og etterrettelighet, og han var høyt skattet og respektert blant venner og kolleger. Vi som fikk gleden av å ha ham som nær medarbeider satte stor pris på hans faglige dyktighet, hans gode humør og evne til å bevare roen selv i kritiske situasjoner. I den lange sykdomsperioden viste han et livsmot langt ut over det vanlige.

Jon Bjordal vil bli dypt savnet.

Kjell Brønstad
Johan Stadsnes

∞

Ole Martin Lønsjø (1922–2001)



Professor Ole Martin Lønsjø døde 8. august, vel 79 år gammel. Gjennom hele sitt yrkesaktive liv var han knyttet til Fysisk institutt, Universitetet i Oslo.

Ole Lønsjø vokste opp på Reinsvoll på Toten, og begynte å studere på Blindern i 1940. Ved slutten av krigen, og like etter, vokste det fram en betydelig aktivitet innen det nye faget kjernefysikk i Oslo, under ledelse av professor Roald Tangen. Lønsjø var en av de første studentene i dette faget.

Etter embetseksamen reiste Lønsjø med Fullbright-stipend til Universitetet i California for å utdanne seg videre. Kjernefysikk var på den tiden ansett som ett av de mest spennende og utfordrende områdene i fysikk, og Lønsjø ble den første fra Blindern-miljøet som reiste til USA for å fortsette studier i faget.

Etter et par år i USA kom han tilbake til Blindern for å delta i oppbyggingen av laboratoriet omkring den "nye" Van de Graaff-akseleratoren. Han var en dyktig eksperimentalfysiker, og ble en viktig bidragsyter til forskningen i kjernefysikk i den unge, entusiastiske gruppen som etter hvert vokste fram i Oslo fra midten av 1950-årene og som gjorde seg sterkt bemerket internasjonalt. Med hjemmelaget presisjonsutstyr kom Oslo-gruppen i tet internasjonalt med sine studier av protonresonnanser i lette kjerner, en videreføring av professor Tangens pionerarbeid fra før og under krigen.

Lønsjø var ansatt som vitenskapelig assistent og senere stipendiat, fra 1948, universitetslektor fra 1959 og dosent i 1964. Fra 1964 hadde han et års forskningsopphold ved Niels Bohrs Institut ved Risø, Danmark, der han deltok i studiet av kollektive kjerneeksitasjoner, dengang et nytt felt innen kjernefysikken.

Etter oppholdet i Danmark dreide Ole Lønsjø sin faglige virksomhet i retning av fysikalsk elektronikk. Bruk av akseleratorer for å studere materialer var et nytt spennende felt der Lønsjø hadde stor nytte av sin eksperimentelle erfaring i kjernefysikk. Disse studiene omfattet undersøkelser av overflateegenskaper hos halvledere og metaller, samt senere også ioneimplantasjon. Også her markerte han seg som en fremragende eksperimentalfysiker og trakk til seg dyktige hovedfagsstudenter som nå fører hans arbeid videre. I 1985 ble hans stilling omgjort til professor. Han fikk avskjed i nåde i 1989, hvoretter han i tre år var seniorstipendiat. Som pensjonist var han stadig å se på instituttet, der han også trådte til og deltok i undervisningen i sitt fagfelt.

Lønsjø var fra 1948 til 1951 ansvarlig for laboratorieundervisningen i fysikk for medisin- og veterinærstudenter. I tillegg til sin forskningsvirksomhet var Lønsjø i flere perioder sterkt engasjert i flere institutt- og fakultetsorganer. I tiden 1966–68 var han bestyrer ved Fysisk institutt, den andre i rekken av demokratisk valgte. Dette var en tid da bevilgende myndigheter begynte å avvike fra etterkrigstidens entusiastiske holdning til forskning, og da forskernes forslag begynte å kollidere mer brutalt med budsjettbarrierene. Han var også i en periode undervisningsleder for 2. avdeling.

Ole Lønsjø har siden 1955 bodd i Bærum. I studietiden var han aktiv i Oslo kristelige studentlag, og senere deltok han aktivt i kirkelig arbeid i sin hjemkommune. Dette engasjementet omfattet alt fra dugnadsarbeid til innsats i forskjellige råd og utvalg. I 1973 var han med og stiftet Høvik Y's Men's Club, og var i flere år klubbens president.

Lønsjø var alltid imøtekommende og hjelpsom. Han var glad i å stelle i hagen, og det var trist for ham, og et savn for naboene, da han på grunn av redusert førlighet måtte oppgi hagestellet og flytte til en mindre leilighet.

Ole Lønsjø vil bli savnet av alle som kjente ham. Han huskes av tidligere hovedfagstudenter som en dyktig eksperimentator som var faglig nysgjerrig, storsinnet og motiverende i sin framferd. Våre tanker går til hans hustru Inger og deres tre barn som har mistet en omsorgsfull og alltid hjelpsom far. Fred med hans minne!

Terje Finstad Trygve Holtebekk Finn Ingebretsen

∞

Anders Storruste (1917–2001)

Dr.philos. Anders Storruste, Eiksmarka, døde 21. juli i år etter et kort sykeleie.

Storruste var født 13. desember 1917 i Hedalen i Valdres, og der vokste han opp. Etter å ha tatt artium som privatist på ett år, studerte han fysikk ved Universitetet i Oslo og tok embetseksamen med innstilling. Det er betegnende for ham at han ikke ønsket å motta noen utmerkelse for denne prestasjonen. Han ville ikke ha noe oppstuss rundt sin person. Doktorgrad tok han ved Universitetet i Birmingham på et banebrytende eksperimentelt og teoretisk arbeid innen grunnleggende kjernefysikk. Dette arbeidet var et viktig bidrag til forståelsen av energiforholdene i atomene.

Siden tidlig på 1950-tallet og fram til pensjonsalderen, arbeidet Anders Storruste ved Universitetet i Oslo som forsker, lærer og veileder. Sammen med sin Gunnhild skapte han et varmt og åpent hjem på Eiksmarka i Bærum.

Vi som var så heldige å ha Anders Storruste som lærer og veileder, glemmer ham aldri. Han kombinerte en lysende intelligens med et varmt hjerte og en oppriktig interesse for studentene. Han hadde en fantastisk evne til å fremstille selv de mest kompliserte problemer på en enkel måte. Med sin fysikkforståelse og sine matematiske kunnskaper, kunne han med letthet hoppe fra det ene fagområdet til det andre innenfor fysikken. Akustikk, grunnleggende kjernefysikk, arkeologisk datering og strålingsdosimetri var fagområder han arbeidet innenfor. På sine eldre dager gjorde han teoretiske beregninger på avanserte servostyrte ventiler som brukes innen profesjonell dykking og i offshore-industrien. Disse utvikles og produseres i

et firma som en av hans tidligere elever har startet opp.

Anders Storruste var svært opptatt av at hans forskning og kunnskaper skulle være til nytte for menneskene, og han var banebrytende innenfor fagfeltet helsefysikk, som beskriver stråledoser til mennesker fra ulike naturlige og menneskeskapte kilder. Innenfor dette fagfeltet sto han som veileder for en rekke studenter som senere har kunnet bruke sine kunnskaper som lærere, forskere og forvaltere. Ikke minst har Statens strålevern gjennom tidene hatt gleden av å ha en rekke tidligere "Storrustedisipler", og flere av oss hadde god kontakt med ham helt til det siste.

Anders var sterkt knyttet til hjembygda i Valdres hele sitt liv og brukte feriene til å arbeide i skauen og bygge veier der. Han satte slekta si høyt, og var et samlende punkt for flere generasjoner både på Eiksmarka og i Hedalen. Han var en god og høyt elsket ektemann for Gunnhild, en snill og omsorgsfull pappa for Olaug, og en morsom og god bestefar for barnebarna. Da Anders den 27. juli i strålende vær ble gravlagt fra Hedalen stavkirke med utsikt til Storrustefjell, var han omgitt av familie, slekt og venner fra fjern og nær. Anders var kommet hjem.

I dyp takknemmelighet lyser vi fred over Anders Storrustes minne.

På vegne av takknemlige elever
Erling Stranden

∞

Fysikkelever i videregående skole – En fokusgruppestudie

Øystein Guttersrud *

Noen foreløpige resultater fra FUN-undersøkelsen ble omtalt i FFV Nr. 4 – 2000.[1] Bakgrunnen for denne fokusgruppestudien er, gjennom diskusjon med fysikkelever i videregående skole, å utdype og belyse noen av FUN-undersøkelsens kvantitative data. Fokusgrupper er grupper der sju/åtte personer samles for å utveksle meninger om noe de alle har til felles.

Spørsmålene

Studien hadde som mål å frembringe kunnskap om følgende tre problemstillinger:

1. Hvordan elevene opplever fysikkundervisningen
2. Faktorer som påvirker elever til å velge (ikke velge) fysikk
3. Hvordan elevene ser på fysikkfaget

*Skolelaboratoriet, Fysisk institutt, Universitetet i Oslo

Metode

Typisk for kvantitativ forskning er at en tallfester de funn en gjør, og ved statistiske metoder undersøker om det er belegg for å overføre en forskjell funnet i et utvalg til hele populasjonen. I kvalitativ forskning (f.eks. fokusgrupper) vil en aldri kunne gjøre slike generaliseringer. En vil likevel kunne utdype og øke forståelsen av kvantitative data gjennom intervjuer/diskusjoner.

Syv skoler i nærheten av Universitetet i Oslo ble plukket ut til å delta. Fysikklærerne ble bedt om å velge ut elever som kunne representere et gjennomsnitt av fysikkelevene, og som ikke ville være totalt tause i diskusjonene. Et ønske fra elevenes side om å delta var en forutsetning, men det var ikke tilstrekkelig for å delta.

Fire fokusgrupper med jenter, og fire med gutter ble valgt. Disse ble fordelt slik at to av gruppene i hver (hoved)kategori bestod av elever fra 2FY, og to grupper med 3FY-elever. Antall elever på hver gruppe skulle i utgangspunktet være åtte,

med fire elever fra hver av to fysikklasser på skolen. Elevene ble plukket ut fra to ulike klasser for å unngå diskusjoner rundt enkeltlærere. Av praktiske og administrative årsaker ved skolene, ble resultatet at kun tre av fokusgruppene bestod av fire elever fra hver av to klasser. Videre bestod en av gruppene av fem elever fordelt på to klasser. De fire resterende gruppene bestod alle av elever fra samme klasse. Antall elever var i disse tilfellene åtte, seks, seks og fem. Morgan[2] anbefaler ikke færre enn fire deltakere per fokusgruppe.

Moderator ("møteleder") benyttet en "intervjuguide" med spørsmål som skulle stimulere elevene til diskusjon. Videre "oppfølgingsspørsmål" ble improvisert etter behov. Samtalene, som hadde en varighet på 90 minutter, ble spilt inn på lydbånd og senere transkribert. Dataene ble så lagt inn i ATLAS, et program for kvalitative analyser. Dataene ble kodet ved hjelp av cirka 80 koder, inndelt etter tre hovedtemaer tilsvarende FUN-prosjektets forskningsspørsmål.

Det som følger er en liten del av resultatene som kom frem etter analyse av materialet. Elevenes sitater er kategorisert slik at **3jB** betegner **3**FY **j**ente fokusgruppe **B** (i kategorien 3FY jente). Bokstaven g betegner på samme måte "gutt", og M står for "moderator".

Resultater

Elevenes opplevelse av undervisningen

På fokusgruppene kunne en sjelden oppleve et så ekte og spontant uttrykk for "jublende begeistring" som når elevene tok tak i diskusjonen som læringsmetode. Mange av guttene som deltok på fokusgruppene gav uttrykk for at læreren var flink til å stimulere til diskusjon. Jenter lot til å være av den oppfatning at diskusjoner var noe som kjennetegnet god og vellykket undervisning. Det var utbredt enighet blant elever om at lærerne i større grad burde stille spørsmål klassen kunne utveksle meninger om. Det betydde i hovedsak spørsmål som gikk på *anvendelse* av faktakunnskap og prinsipper, og ikke ren rekapitulering av slike.

Det hersket generell enighet om at noen emner i fysikkfaget var "tunge" og vanskelige å forstå. Komplekse konsepter som varmekapasitet, og bølgeuttrykkets sammensatte natur, var absolutt utfordrende. Bølger skilte seg helt klart ut som det emnet svært mange elever hadde størst vansker med. Bølgenes mekanikk ble tatt opp på fokusgrupper i alle kategorier. Både gutter og jenter fant (ikke uventet) relativitetsteori vanskelig å gripe, men den var så fascinerende at det spilte i grunnen liten rolle:

3gB: Ja, bølger, lys og bølgekapittelet.
3gB: Det var vanskelig.

Elevene påstod det var gøy å diskutere relativitet av to årsaker. Den ene siden var det fengslende ved teoriens konsekvenser, noe gutter viet stor interesse. Det andre aspektet var det å inneha kunnskap om noe som ofte ble nevnt i dagliglivet. Ved å besitte denne kunnskapen kunne de delta i diskusjon, og forklare overfor andre personer hva som "lå i" teorien. Slike kunnskaper *om* fysikk mer enn i fysikk var en side jenter fremhevet. De tolket det å inneha disse kunnskapene om teorien som noe "virkelighetsnært", nettopp på grunn av det sosiale elementet.

Elektrisitet var i følge jentene et emne for gutter, men det virket ikke som jenter fant elektromagnetisme spesielt vanskelig. Analyser av resultatene fra Third International Science Study (TIMSS) utført av Angell m.fl.,[3] viser at det både nasjonalt og internasjonalt var små forskjeller mellom hvordan gutter og jenter mestret oppgavene knyttet til elektromagnetisme. Forskjellene mellom kjønn kom sterkere til uttrykk ved problemstillinger knyttet til "bølger" og "mekanikk".

Jenkins spør i en artikkel[4] hvordan elevers holdninger til naturfag berøres av undervisningen de mottar, og det pensum de eksponeres for. Overfører en spørsmålet til fysikkfaget i norsk skole, slik det i dag fremstår, vil det være mer på sin plass å stille spørsmålet: "Påvirker læreren, undervisningen og mytene elevenes holdninger til *fysikkfaget*?"

Det viste seg i fokusgruppestudien at de fleste elevene ikke ante hva som ventet dem i fysikkursene. Det kan bety at innholdet i pensum ikke *direkte* påvirker valg av fysikk i særlig grad. *Mytene* om fysikk som et vanskelig og matematikktungt fag, så derimot ut til å hindre majoriteten i å innlemme faget i sin fagkrets. Dermed kan pensum spille en *indirekte* rolle på elevenes fagvalg i 1. klasse:

3jB: Man kan jo forandre så mye man vil, men man vet ikke hva man, eller hva som er i pensumet.

Undervisningsstilen så også ut å prege elevenes holdninger til fysikkfaget. *Fysikk* kan oppleves kjedelig når *undervisningsmetoden* er mindre god. Mange elever var samstemte i at læreren og dennes egenskaper nok var den viktigste påvirknings-

faktoren for deres opplevelse av undervisningen. Var læreren mindre god, ble faget vanskelig og følgelig kjedelig. Den betydningen læreren hadde, kunne kort sagt ikke overdrives:

3gB: Læreren har sinnsykt mye å si for hvilket fag du interesserer deg for, og hva du velger altså. Det er helt utrolig.

Det viste seg å være overveldende forskjeller mellom den informasjon elever følte behov for å få, og den de faktisk mottok. Mens gutter la vekt på mangelfull informasjon om *innholdet* i fysikkfaget, var jenter i tillegg særlig opptatt av fysikkfaget ut over skolen. De ville vite hva de kunne *bruke* fysikken til senere, og hvilke jobber de ble kvalifisert for etter å ha lest/studert fysikk.

Faktorer som påvirker valg av fysikk

Studier (f.eks. Angell m.fl.[3]) har vist at det eksisterer store forskjeller mellom de innstillinger gutter og jenter har til fysikk, og ikke minst deres praktiske erfaringer med faget. Hvor skaffer guttene seg disse erfaringene, og hva er med på å skape interessen en ikke i samme utstrekning finner hos jentene? FUN-undersøkelsen vurderte massemedier til å ha liten innflytelse på elevenes interesse for fysikk. På lignende måte ble det i fokusgruppestudien også referert lite til media. Det populærvitenskaplige tidsskriftet "Illustrert vitenskap" hadde likevel influert mange av guttene, og var fortsatt interessant lesestoff for dem.

Jenter gav tydelig uttrykk for at de i mindre grad var opptatt av populærvitenskap enn guttene. Som sitatene under viser, gjør jenter et bevisst valg som fører til forskjeller i erfaringsgrunnlag mellom kjønnene. Jenter, som i mindre grad enn gutter leser populærvitenskaplig litteratur på fritiden, viser også mindre engasjement i diskusjoner med familie og venner. Noen elever oppgav de unntaksvis la merke til "fysikk" i media. Dataene fra gruppediskusjonene peker i retning av at dette er noe som i sterkere grad kommer til uttrykk hos jentene:

3jB: Føler det er litt sånn i fysikk, sånn der, jeg kan for det meste det som blir sagt i timene, men jeg har ikke så innmari andre kunnskaper som jeg har lært meg andre steder, om fysikk liksom.

M: Er det noe som guttene kan mer enn jentene?

3jB: Ja.

3jB: De fester seg ved det, på en annen måte.

3jB: De leser det hjemme.

Uttalelser som gikk igjen hos gutter var "å danne bilder inne i hodet", "se ting på en annen måte", "knytte det til noe" og "knagger å henge det på". Et tankekors er at slike uttalelser var nær fraværende i jentenes diskusjoner. Det ser ut til, på dette området, å eksistere et kjønnsrollemønster *de fleste* elever er ubevisst. Funnene peker i retning av, som antydet, at gutter har et helt annet erfaringsgrunnlag å konstruere kunnskap ut fra:

3jB: Jeg tror de (guttene) er ganske flinke til å forestille seg ting inne i hodet. Jeg vet ikke hvorfor det er sånn.

Studier (f.eks. Lie og Sjøberg[5]) har vist at gutter, i motsetning til jenter flest, har begrenset frykt for å velge "vanskelige" fag som fysikk. Jenter mangler selvtillit, og føler de ikke vil mestre faget. Jenter vurderer i langt høyere grad enn gutter på forhånd om de vil klare seg gjennom fysikkursene. Jenter som deltok på fokusgruppene hevdet gutter så på seg selv som flinke. Gutter har i følge disse jentene det vi kan betegne "indre stabile egenskaper"; de er flinke! De gangene gutter ikke lykkes, er det ofte ytre situasjonsbetingede faktorer som "uflaks" som blir tillagt skylden for det. Jenter oppgav i fokusgruppestudien at de ikke ville gjøre nye forsøk i frykt for ikke å lykkes nok en gang:

2jB: Jenter tviler mye mer på seg selv tror jeg... Også tror vi liksom at vi ikke kommer til å klare det, gutter har mye mer tro på seg selv...

Dataene fra fokusgruppene ble tolket dit hen at verken gutter eller jenter forlangte et mer utfordrene fysikkfag. De fryktet vanskeligheter dersom kursene gikk mer i dybden på enkeltemner. Jenter uttrykte ikke desto mindre et behov for å forstå *hvorfor* og ikke bare *hva* som inntraff i fenomenene de lærte om.

Jenter på en av fokusgruppene så det som et "problem" at de i langt større grad enn gutter la vekt på forståelse av stoffet, og dermed ble sittende dvelende tilbake. Gutter var derimot fornøyd med fasitsvar, og ivret videre til neste oppgave. Noen av jentene hevdet også det første de tenkte på når de hørte ordet "fysikk", var gutter. De levnet lite tvil om at fysikk fortsatt ble assosiert med noe maskulint. Fysikk ble karakterisert som et "blått" fag, mens estetiske fag ble betegnet "rosa", og var typiske jentefag:

3jB: Eller jeg synes kanskje gutter har en fordel, sånn som vi snakket om, at jenter må skjønne ting ikke sant. For jenter hekter seg så innmari opp i det, men gutter kan på en måte godta det litt mer også kommer de litt videre da siden de bare lar det være ikke sant.

Diskusjonene i fysikktimene er ofte dominert av guttene. Hovedårsaken er at jenter, i frykt for å si noe galt, er tilbøyelige til å ta på seg en tilbaketrukket og observerende rolle. Noen av guttene trakk alltid likevel det lengste strået, og kom opp med den skarpeste og mest raffinerte løsningen på problemstillingene. Mange jenter så likevel på diskusjonen som den optimale læresituasjon:

3jB: ...hvordan, altså sånn skal komme frem til en løsning på et problem da, ikke sant. Det er alltid, så er det mange som prøver seg, det er alltid, på en måte alltid de (guttene) som klarer det til slutt. Det er de som klarer de der skarpe, ja, jeg klarer ikke de.

Elevenes syn på fysikkfaget

En god del av elevene i 2FY var overbevist om at 3FY inneholdt langt vanskeligere fysikk enn de selv til nå hadde berørt. Kurset inneholdt kun formler og regning, og 2FY var en "lek" i forhold. De samme resultatene kom frem i FUN-undersøkelsen. 2FY-elever oppgav også der "vanskelig" og "krevende" fag som årsak til ikke å velge 3FY. Fokusgruppestudien tyder på at det eneste elever i de to årstrinnene samtykket i, var synet på 3FY som en videreføring av "tankegangen" fra 2FY. Det viste seg at gutter og jenter i 3FY hadde gjort seg opp, ikke bare andre, men stikk motsatte tanker om overgangen til 3FY. 3FY var enklere enn 2FY, det inneholdt mindre matematikk(!), og var mer relatert til hverdagen. Kort sagt, 3FY var mer gøy enn 2FY(!):

3gA: Jeg lurte da på om jeg skulle slutte, men så er det liksom, hadde jeg visst at 3FY var enklere enn 2FY så hadde jeg tatt det med en gang.

3jA: Tror ikke det er så mye vanskeligere i tredje enn det det var i andre.

3jA: Nei (unisont).

Den form "oppdragelsen" av unge antar, har betdyning for veivalg senere i livet. I fokusgruppestudien skinte det tydelig gjennom at far og ikke mor var den som øvet sterkest innflytelse av foreldrene. Far var den som hadde tilfredsstilt mange av guttenes vitebegjærlighet opp gjennom oppveksten, og gjennom det skapt interesse for naturfag og fysikk. Far var også den som brydde seg om, og var interessert i det de lærte i fysikktimene.

Gutter var av den oppfatning at fedre gjerne diskuterte fysikk med sønnene sine. Noen gikk ut fra at fedre ikke diskuterte fysikk med døtre på samme måte. Jenter hadde jo ikke behov for å vite slike ting. Det kan se ut til (merkelig nok?) at disse guttene langt på vei oppfatter situasjonen korrekt. Jenter fremhevet så godt som aldri far eller foreldrene som inspiratorer. De eneste enkelte jenter hadde mottatt hjelp fra, og diskutert fysikk med, var søsken:

2gB: Jeg tror ikke Pappa liksom diskuterer fysikk med datteren sin liksom, sånn som kanskje foreldrene våre har snakket litt fysikk med oss.

3jA: Altså moren min... kommer jeg med fysikk så blir hun jo helt gal.

En konsekvens av dette var jenter som uttrykte en interesse for faget som ikke var tillært, men hadde ligget latent under oppveksten. En kunne derimot spore to typer fysikkgutter. De som hadde den samme mer eller mindre "medfødte" interesse for faget, og de som senere hadde blitt stimulert på en slik måte at interessen hadde oppstått. Dataene fra gruppene tydet henimot en type fysikkjenter, og det var de med medfødt interesse. De oppgav å "alltid" ha vært interessert i denne type fag.

Ingen av elevene som deltok i undersøkelsen gav uttrykk for at matematikken de møtte i fysikkurset representerte noe stort problem. Fysikkfaget ble assosiert med enkel og ukomplisert regning. Fysikkelever på fokusgruppene påstod at fysikken ikke "druknet" i matematikk, og var av den oppfatning at læreren mestret å formidle fysikken som lå bak. 3FY elevene berørte også i sine meningsutvekslinger i hvilken grad matematikk hadde preget fjorårets fysikkurs. Mange av dem helte til den oppfatning at det var mer matematikk i 2FY enn 3FY-kurset! Atskillige fysikkelever oppfatter dessuten ikke 2MX og 3MX som absolutt påkrevd kompetanse for å lese fysikk.

Avsluttende kommentar

Denne artikkelen har gitt en presentasjon av noen resultater fra fokusgruppestudien. Artikkelen presenterer ikke på langt nær alle de funn som ble gjort.

Resultatene er i denne omgang ikke diskutert, eller gitt den plass de kanskje fortjener. Likevel håper jeg at noen fysikklærere og andre, som er interessert i fysikkfagets posisjon blant elevene og i skolen, har fått noe å reflektere over.

Referanser

1. E.K. Henriksen, C. Angell og A. Isnes: *FUN – En undersøkelse om fysikkutdanning i Norge.* Fra Fysikkens Verden, Nr. 4 (2000)
2. D.L. Morgan: *Planning Focus Groups.* Sage Publications, Thousand Oaks (1998)
3. C. Angell, M. Kjærnsli og S. Lie: *Hva i all verden skjer i realfagene i videregående skole?* Universitetsforlaget, Oslo (1999)
4. E.W. Jenkins: *Science for all: time for a paradigm shift?* i R. Millar, J. Leach og J. Osborne: *Improving science education. The contribution of research.* Open University press, Buckingham (2000)
5. S. Lie og S. Sjøberg: *"Myke" jenter i "harde" fag?* Universitetsforlaget, Oslo (1984)

∞

Hvor gammelt er universet?

Øyvind Grøn *

Radioaktiv datering av en stjerne har gitt et mer nøyaktig estimat av universets alder enn det man har oppnådd ved å måle kosmiske avstander og universets ekspansjonshastighet. De nye målingene tyder på at denne stjernen er mellom 11 og 14 milliarder år gammel, med en mest sannsynlig alder på 12,5 milliarder år.

Radioaktiv bestemmelse av en stjernes alder

Å finne ut hvor gammelt universet er, har vært et mål helt siden universets ekspansjon ble oppdaget i 1929. Ved å måle rødforskyvningen til lys fra fjerne objekter som man også har estimert avstanden til, kan man bestemme ekspansjonshastigheten til universet og finne ut hvor lenge det er siden ekspansjonen startet fra en ekstremt komprimert tilstand. Den alderen man kommer frem til på denne måten avhenger av hvordan ekspansjonshastigheten har endret seg med tiden. Dette avhenger igjen av forholdet mellom den kosmiske tettheten til ulike typer energi i universet; og her er usikkerheten ganske stor. I tillegg er det vanskelig å estimere avstanden til fjerne objekter med god nøyaktighet. Derfor er det forholdsvis stor usikkerhet i universets alder bestemt ut fra dets ekspansjonshastighet. Ved å bestemme alderen på denne måten, er man kommet frem til at universet er mellom 10 og 16 milliarder år gammelt.[1–3]

Nå har et team av astronomer kommet frem til en mer nøyaktig aldersbestemmelse ved å måle mengdene av de radioaktive isotopene thorium-232 og uran-238 i en meget gammel stjerne i utkanten av Melkeveien. Metoden minner om den som brukes ved karbon-14-datering av fossiler. Hvis man vet den opprinnelige konsentrasjonen, måler den nåværende konsentrasjonen og har kjennskap til halveringstiden, kan man finne alderen.

Mens hydrogen, helium og litium ble produsert under Big Bang-nukleosyntesen i de første minuttene av universets historie, kommer de tyngre grunnstoffene fra kjerneprosesser i stjernene. Når massive stjerner ender i supernovaeksplosjoner, dannes en rekke tunge grunnstoffer som spres ut i det interstellare rommet. Dermed berikes materien som den neste generasjon av stjerner består av, med slike grunnstoffer. De eldste stjernene har derfor lavest konsentrasjon av tunge stoffer, men etter hvert dannes det mer, og konsentrasjonen i stjerner

*Høgskolen i Oslo, og Fysisk institutt, Universitetet i Oslo

som dannes senere blir høyere.

Man regner med at den første generasjonen av stjerner er de med lavest konsentrasjon av metaller. For å komme frem til en nedre grense for universets alder, prøver man å finne ut hvor gamle disse stjernene er. Den radioaktive dateringsmetoden går ut på å måle forholdet mellom konsentrasjonen av radioaktive og stabile isotoper, eller mellom to radioaktive isotoper, dannet under den første generasjonen av nukleosyntese i Melkeveien. En må da kunne måle konsentrasjonen av et radioaktivt stoff med en halveringstid som er omtrent lik universets alder, eller helst litt kortere, gjerne mellom en og ti milliarder år. Hvis halveringstiden er mye lengre, reduseres mengden av det radioaktive stoffet så lite at reduksjonen er vanskelig å fastslå. Er den mye kortere, blir det så lite igjen av det radioaktive stoffet at en har problemer med å detektere det.

Det er to radioaktive isotoper som peker seg ut med noenlunde passende halveringstid, thorium-232 som halveres i løpet av 14,05 milliarder år, og uran-238 som har en halveringstid på 4,47 milliarder år. Ut fra halveringstiden er uran best egnet, men detaljerte beregninger viser at det dannes svært lite av denne uranisotopen i stjernene. Det produseres litt mer thorium.

Aldersbestemmelse ved thorium-målinger

I de siste årene har man observert et stort antall stjerner med spektrograf, og i noen var absorpsjonslinjene fra jern og andre metaller så svake at konsentrasjonen av slike metaller var under 1/1000 av verdiene for sola. Dette måtte være gamle stjerner. Disse ble undersøkt nærmere av blant andre J.J. Cowan og medarbeidere.[4] For å kunne foreta en aldersbestemmelse av stjernene ut fra observasjoner av absorpsjonslinjene til thorium, må man ha kjennskap til begynnelsesverdiene av konsentrasjonsforholdene mellom thorium og stabile isotoper. Ifølge teorien dannes thorium ved at det frigis en stor mengde nøytroner på grunn av fusjonsprosesser i løpet av den ustabile avsluttende fasen til massive stjerner. Nøytronene fanges inn av atomkjerner i en prosess, kalt en r-prosess, som er så rask at nøytronene ikke henfaller til protoner og elektroner ved beta-radioaktivitet i løpet av tiden det tar å bli fanget inn av en kjerne.

De mest pålitelige verdiene oppnås ved å beregne konsentrasjonsforholdene mellom thorium og grunnstoffer med nærliggende atomnumre, som også er dannet ved r-prosessen. Omhyggelige beregninger av forholdet mellom konsentrasjoner av stabile isotoper dannet ved r-prosessen, er blitt utført av Cowan og medarbeidere.[4] En viktig føring er at resultatet av slike beregninger skal stemme med observerte konsentrasjoner for sola.

Etter å ha oppnådd en slik overensstemmelse sammenliknet man resultatet av beregningene med konsentrasjonsforholdene observert i fire gamle stjerner. Man fant full overensstemmelse. Dette viste at forholdet mellom konsentrasjonene til de stabile isotopene ikke hadde endret seg over hele den galaktiske historien til Melkeveien. Ved å bruke denne informasjonen kunne Cowan og medarbeidere beregne forholdet mellom konsentrasjonene av thorium og stabile isotoper, samt uran og stabile isotoper, umiddelbart etter at isotopene er dannet ved avslutningsfasen til førstegenerasjonsstjernene.

Ved utgangen av år 2000 var det enda ikke rapportert om noen observasjon av stellare absorpsjonslinjer for uran. Men absorpsjonslinjer for thorium var observert i flere metallfattige, gamle stjerner. Ut fra observasjonene og de beregnede begynnelsesverdiene til forholdene mellom konsentrasjonene av thorium og jern, thorium og osmium samt thorium og iridium, fant man at gjennomsnittsalderen for disse stjernene er $15,6 \pm 4,6$ milliarder år.

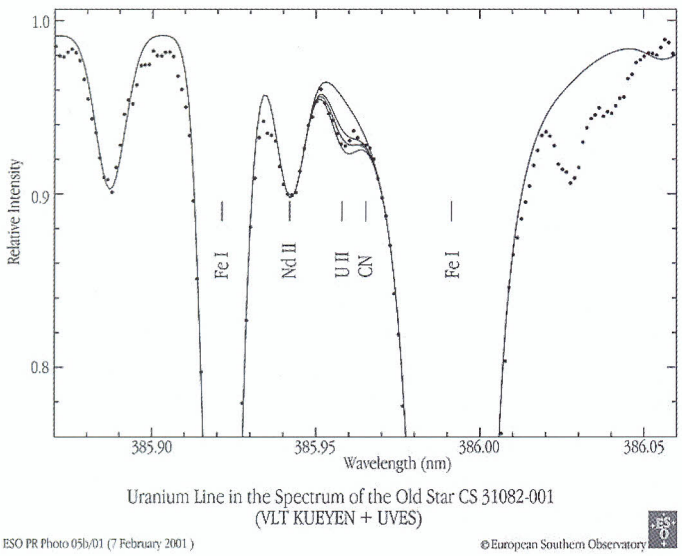
Det største bidraget til usikkerheten kommer fra den lange halveringstiden til thorium. Det tar omtrent 47 milliarder år før konsentrasjonen av denne isotopen er redusert til en tiendedel av den opprinnelige. Reduksjonen av thoriumet blir forholdsvis liten i løpet av stjernens levetid. Det er dessuten vanskelig å estimere konsentrasjonen av thorium med stor nøyaktighet, for selv med det lave metallinnholdet i de gamle stjernene, drukner nesten absorpsjonslinjene til thorium i alle linjene fra jern og andre metaller. Resultatet er en typisk måleusikkerhet på 25 % for konsentrasjonen av thorium. Den tilsvarende usikkerheten i aldersbestemmelsen er omtrent fem milliarder år.

Ny aldersbestemmelse basert på uranmålinger

Uran-238, som har kortere halveringstid, har potensiale til å gi mer nøyaktige resultater. Nå har en gruppe astronomer for første gang rapportert at de har greid å observere en absorpsjonslinje fra denne

isotopen i lyset fra en stjerne.[5] De observerte et stort antall stjerner i Melkeveien med spektrograf, og i noen spektre var absorpsjonslinjene fra jern og andre metaller så svake at konsentrasjoner av slike metaller måtte være under 1/1000 av verdiene for sola. Dette var gamle stjerner. En av dem var stjernen CS 31082-001.

I oktober 2000 ble denne stjernen undersøkt med en meget nøyaktig spektrograf koplet til ESO (European Southern Observatory) sitt 8,2 m teleskop ved Paranal i Chile. Begeistringen var stor da astronomene fikk se spekteret av stjernelyset (se figur 1).



Figur 1. Det observerte spekteret (prikker) til den gamle stjernen CS 31082-001 i området omkring absorpsjonslinjen fra uran-238 (UII i figuren). Absorpsjonslinjer for en del andre isotoper er også avmerket. Kurvene i området ved absorpsjonslinjen for uran representerer beregnede kurver for ulike urankonsentrasjoner. Best overensstemmelse med observasjonene fås for en konsentrasjon på omtrent 6 % av den i sola.

Det fulle spekteret inneholdt hele 14 absorpsjonslinjer for thorium. De viste at konsentrasjonen av thorium i denne stjernen var omtrent 9 % av konsentrasjonen i sola. Beregninger av produksjon av thorium og uran har imidlertid en usikkerhet blant annet fordi den produserte mengden avhenger av stjernens konsentrasjon av andre stoffer. Men en del av feilene som kan komme fra at man kanskje baserer beregningene på ukorrekt sammensetning av stjernen, opphever hverandre hvis man bestemmer stjernens alder ut fra forholdet mellom konsentrasjonen av thorium og uran istedenfor å beregne alderen ut fra konsentrasjonene av hver av dem. R. Cayrel og medarbeidere[5] kom frem til følgende uttrykk for stjernens alder

$$\Delta t = 21,8\,[log(U/Th)_0 - log(U/Th)_{obs}]$$

der alderen er målt i milliarder år, indeksen "0" står for begynnelsesverdien beregnet ut fra teorien for stellar nukleosyntese som omtalt i forrige avsnitt, og "*obs*" står for observert verdi. Siden lyset fra stjernene i Melkeveien bruker svært kort tid på sin vei til jorda i forhold til universets alder (~10 000 år mot ≈10 milliarder), representerer den observerte verdien det nåværende kosmiske forholdet mellom konsentrasjonene. Innsetting av beregnet og observert verdi leder til et aldersestimat på mellom 11,1 og 13,9 milliarder år for stjernen, med en mest sannsynlig verdi på 12,5 milliarder år. Galaksen som stjernen hører til, er omtrent 200 millioner år eldre. Dette leder til en nedre grense for universets alder på mellom 11,3 og 14,1 milliarder år.

Det er to viktige kilder til denne usikkerheten. Den ene er usikkerheten i den beregnete begynnelsesverdien til konsentrasjonsforholdet. Man er nå i gang med å studere flere gamle stjerner ved hjelp av spektrograf, og håper at man skal kunne identifisere absorpsjonslinjer for uran i flere av dem. Med flere spektre som inneholder absorpsjonslinjer for mange isotoper med ulike konsentrasjoner, kan man sjekke beregningene og minske usikkerheten i beregnete begynnelsverdier av forholdet mellom konsentrasjonene.

En annen kilde til usikkerhet ligger i at man må ekstrahere informasjon om konsentrasjonen av en isotop fra intensiteten til absorpsjonslinjen i det observerte spekteret. Det arbeides for tiden i flere laboratorier med å komme frem til en mer nøyaktig sammenheng mellom absorpsjonslinjenes intensitet og konsentrasjonen av isotopene som forårsaker dem.

At man nå har greid å identifisere absorpsjonslinjen til uran-238 i en gammel stjerne, har gitt forskerne tro på at man innen få år skal kunne utvikle denne metoden til å bli så nøyaktig at den skal kunne danne grunnlag for å kalibrere andre metoder til å bestemme universets alder.

Referanser

1. S.M. Carroll, W.H. Press and E.L. Turner: *The cosmological constant.* Annual Revue of Astronomy and Astrophysics, **30**, 499–542 (1992)

   Artikkelen er lastet ned på Internett under adressen: *http://ned.ipac.caltech.edu/level5/Carroll/Carroll_contents.html*

2. Ø. Grøn: *Er universet i en tilstand av akselerert ekspansjon?* Fra Fysikkens Verden, **61**, nr. 3, 73–80 (1999)
3. H.B. Prosper: *The age of the universe. http://www.physics.fsu.edu/Courses/spring99/AST3033/age.htm* (1999)
4. J.J. Cowan et al.: *R-Process Abundances and Chronometers in Metal-Poor Stars.* Internettadresse: *http://xxx.lanl.gov/* Dokument: *astro-ph/9808272.*
5. R. Cayrel et al.: *Measurements of stellar age from uranium decay.* Nature, **409**, 691–692 (2001)

∞

Fysikk i Skolen

Forskning på naturfag- og fysikkundervisning – ingen innflytelse på praksis?

Dette viktige spørsmålet ble reist mot slutten av konferansen som den europeiske organisasjonen for forskere innen naturfagdidaktikk arrangerte i august dette året ved Aristotle University of Tessaloniki i Hellas. ESERA (*European Science Education Research Association*) er en relativt ung organisasjon som hadde valgt følgende undertittel for denne tredje konferansen: *Science Education Research in the Knowledge Based Society.* Den norske gruppen ved konferansen var på 17 personer.

Temaene som ble behandlet, var hentet fra alle nivå, fra grunnskole til universitet. Det er interessant for en med fysikkbakgrunn å registrere at temaer som omhandler fysikkundervisning, dominerer ved slike konferanser. Årsakene til dette kan være mange, men en opplagt årsak er at det var fysikere som først tok tak i denne typen forskning, og fysikere har vært med å prege forskningen siden starten på 70-tallet.

La meg nevne noen få av titlene til de 175 foredragene og 15 symposiene:

- *Teachers intentions for practicing laboratory work in physics*
- *A proposal on thermodynamics for teachers education*
- *How children reasons from data to conclusions in practical science investigations*
- *Problems with transfer of mathematics concepts to a physics context – a case study*
- *Conceptual change in mechanics and kinematics*
- *Research about the use of information technology in science education*

Som nevnt i overskriften, ble det en debatt mot slutten av konferansen om forskning innenfor det fagdidaktiske feltet har hatt noen innflytelse på lærers praksis i klasserommet. Det var spesielt symposiet med tittelen *Using research to improve practice in science education,* som utløste denne debatten. Denne typen forskning er av en annen karakter enn den naturvitenskapelige forskningen som mange av deltakerne er "oppdratt i". Er det mulig å finne fram til hvordan undervisning helst bør foregå? Kan vi gjennom forskning finne fram til Metoden med stor M, som gir de ønskete resultatene? Hva er sikker kunnskap innenfor dette forskningsfeltet når det lanseres stadig nye modeller og teorier som blir utgangspunkt for ny forskning og nye funn? Det er kanskje ikke så underlig at lærerne blir forvirret og kanskje ikke legger så stor vekt på denne forskningen i sin egen praksis? For hva skal de forholde seg til? Selv om det kan reises innvendinger av denne typen, så er det en kortslutning sett fra mitt ståsted, å si at denne forskningen ikke har noe å bidra med til lærerutdanning og praksis i klasserommet. Forskningen kan bidra til å kaste lys over ulike metoders styrker og svakheter gitt ulike rammebetingelser. Lærere og lærerutdannere trenger et repertoar å spille på i sin praksis. Forskning innenfor dette feltet har bidratt til å utvikle undervisnings- og læringsstrategier som lærere kan ta i bruk, og som er bedre enn andre i gitte situasjoner, selv om det finnes mange strategier å velge i. Den viktigste effekten av å velge ett eneste perspektiv, er at en blir blind for mange andre muligheter! Min påstand er at fagdidaktisk forskning har bidratt til å forbedre lærebøker i naturfag og fysikk her i landet, spesielt den forskningen som har sett på elevers forståelse av naturfaglige begreper og deres alternative forestillinger. Forskningsresultater blir også brukt i lærerutdanningen.

Det utvikles også diagnostisk materiale som bygger på denne typen forskning, som lærere kan ta i bruk for å få bedre innsikt i elevers forestillinger og problemer i faget. Ett eksempel er det nordiske prosjektet NORDLAB -SE som har utviklet workshop-materiale til bruk i lærerutdanning og på etterutdanningskurs. Et annet prosjekt er under utvikling i England: EPSE (*Evidence-based Practice in Science Education*). Dette forsk-

ningsfeltet er relativt ungt, og det tar tid å implementere resultater i skolens hverdag. Det må være et mål for dette forskningsfeltet, og for denne typen konferanser, at de kan bidra til å utvikle skolen og elevenes læringsmuligheter i naturfag og fysikk. Vi kunne selvfølgelig ønsket at mange av resultatene nådde ut til skoler raskere, men erfaringer med fornyelse av fysikkfaget i skolen, viser at dette tar tid. Tenk bare over hva vi kaller moderne fysikk i skolen i dag: Når så den dagens lys?

De som ønsker å se nærmere på NORDLAB-prosjektet, kan kontakte *anders.isnes@ils.uio.no*

Anders Isnes

∞

Bokomtale

Dava Sobel: Galileos datter. Cappelen, 2001. ISBN 82-02-18491-6, (405 sider) 398 kr.

En hengiven datter – en givende far

Alle tiders største fysiker, Isaac Newton, uttalte: "Hvis jeg har skuet lenger, er det fordi jeg har stått på skuldrene til kjemper." Den største av disse kjempene var utvilsomt Galileo Galilei som døde i 1642, samme år som Newton ble født. Galilei er vel mest kjent for sin uredde og trassige kamp mot et forstenet og maktarrogant kirkelig byråkrati. Langt viktigere er likevel Galilei sitt syn på fysikkens innhold. Han nektet å fortape seg i metafysiske spekulasjoner over tingenes natur og fenomenenes årsak. Galilei spurte ikke *hvorfor* ting skjer, men *hvordan* ting skjer. Når en vil bli kjent med verden, må en studere naturen selv, ikke gamle, overleverte autoriteter. De fundamentale prinsippene som naturen styres etter, er skrevet med matematikkens språk. Disse naturlovene må gripes med det fysiske eksperiment, og Galilei er den virkelige grunnlegger av eksperimentalfysikken.

Litteraturen om Galilei er rik og mangfoldig. En kan saktens spørre om der er noe nytt å tilføre. Dava Sobel har funnet fram til brevene som Maria Celeste skrev til sin far. Denne eldste datteren til Galilei var en beskjeden nonne, men var sjeldent begavet. Den nye biografien "Galileos datter" er særdeles ryddig og grundig. Hovedpersonen er selvsagt Galilei selv, men den nevnte korrespondansen har en sentral plass i boka til Dava Sobel. Biografien bør bli kjær og nødvendig lesning for alle med interesse for historie, filosofi, naturvitenskap eller religion. Jeg kan vanskelig forestille meg noen vettug person som må anstrenge seg for å følge teksten til Dava Sobel. Hun gir en betagende og spennende skildring i kronologisk rekkefølge av det ytre livet til fysikeren og astronomen Galileo Galilei, men sparer lesere uten naturvitenskapelig legning for å drøfte de grunnleggende arbeidene hans i stor detalj.

Boka er skrevet i et lett og ledig språk. Oversettelsen har Knut Johansen og Kristin Gjerpe stått for, og de har utført et arbeid som bare framtvinger respekt. Her er et utsøkt ordvalg som vitner om viten, flid og fantasi. Det jeg virkelig savner, er ei indeksliste bak i boka, for dette er en biografi som leseren gjerne vender tilbake til. En husker jo ofte at en leste denne eller hin detalj, men bør ikke bli tvunget til et unødvendig slit for å finne fram. Derfor kan jeg også styre min begeistring for kapitteloverskriftene. Disse består alle av noen få ord fra skriftene til Galilei eller fra brevene fra Maria Celeste. Men ingen sitter vel igjen med alt dette i hukommelsen etter noen måneder?

En kunne ønske at Dava Sobel bare skildret en for lengst svunnen tid der den religiøse lengselen hos folk ble behersket av en bakstreversk og maktbegjærlig kirke. Dessverre kan vi selv i år 2001 altfor lett forestille oss det åndelige klimaet i Europa i denne fjerne tiden. Det intolerante presteveldet i Iran og det motbydelige Taliban-regimet legger for dagen nettopp den uhyggelige skråsikkerheten om egen ufeilbarlighet som kun baserer seg på gamle skrifter. Naturen selv, Guds eget skaperverk, innbyr ikke til ydmyk respekt, tvil og ettertanke hos disse "blinde" fanatikerne.

Maria Celeste ble født 13. august 1600, nettopp det året da den sadistiske inkvisisjonen i Roma myrdet sannhetssøkeren Giordano Bruno. Dava Sobel gir en gripende skildring av stemningen og atmosfæren da det var livsfarlig å hevde sin oppfatning og ha sine meningers mot. Ordene fra "Peer Gynt" hadde da en forferdende aktualitet: "De kan gjerne kalle tro det jeg kaller redsel."

Vi følger Galileis arbeid og kamp gjennom hele livet. Vi opplever hans store gjennombrudd da han retter den nye kikkerten mot himmelen og ser fasene til Venus, månene til Jupiter og solflekkene. Modig og uforferdet tar han opp kampen for et verdenssystem der sola plasseres i sentrum. Da kirken krever at dette bare må drøftes som en teoretisk hypotese, føyer Galilei seg etter dette kravet. En må undre seg litt over de bokstavtro bibeltolkerne som

hardnakket holdt seg til naturlæren til hedningene Aristoteles og Ptolemaios. Den mangfoldige verden fra Skaperens hand framkalte ingen ærefrykt og ærbødighet hos disse selvrettferdige skriftlærde. Bibelen var bare hellig, og de erklærte: "Ingen skal våge å fortolke De hellige skrifter ved å forlate seg på sin egen dømmekraft og forvrenge dem i overensstemmelse med sine egne oppfatninger." Ganske avslørende oppfattet ikke kirkens menn den gedigne selvmotsigelsen i denne setningen.

Galilei hadde faktisk sikret seg at kirken og sensuren godkjente "Dialog over de to store verdenssystemer, det ptolemeiske og det kopernikanske" før verket ble utgitt i 1632. Men en vaklende og lunefull pave Urban VIII gikk tilbake på sitt ord. Boka til Galilei ble forbudt etter en ydmykende rettssak. Den gamle mann ble dømt til fengsel og husarrest. Men som skrevet står: "Løgnen kun sekunden vinner. Intet sannhetsord forsvinner." Gammel og utslitt skrev likevel Galilei "To nye vitenskaper". Det er et særdeles viktig arbeid innenfor teoretisk fysikk, og dette verket ble utgitt i Leiden i Nederland i 1638.

Dava Sobel gir oss en intens opplevelse av fattigdom og nød, angst og fortvilelse i et Italia der pesten herjet. Vi får en gripende beskrivelse av det fattigslige klosterlivet der nonnene frøs og sultet. De måtte ikke bare forsake, men måtte rett og slett tigge for å overleve. Hun harmes med rette over de nederdrektige og uverdige kirkens menn som uten betenkning misbrukte sin makt. Men hun viser også at Galilei egentlig var en from og ydmyk kristen. Feilen hans var bare at han mente at Bibelen viser sjelen veg til himmelen, ikke hvordan himmellegemene beveger seg. De mange og lange utdragene fra brevene til Maria Celeste viser en datters hengivne kjærlighet til en far som hun beundrer og respekterer. De enkle ordene om hverdagslige problemer skjuler en understrøm av forsiktig og rørende ømhet og omsorg.

Men i 1634 døde Maria Celeste av difteri. Så ung fikk hun altså oppfylt sitt ønske om å gå over til det hinsidige. I 1737 fikk Galilei endelig sin fortjente hedersplass i Santa Croce-kirken i Firenze. Da fant man også det jordiske støvet til Maria Celeste. Nå hviler far og datter sammen for evigheten.

Det finnes bare en mulig karakter for en slik betagende fortelling: *Laudabilis prae ceteris* (Særdeles tilfredsstillende).

Henning Knutsen

∞

Kommentarer

Etikk og bokanmeldelse

I Fra Fysikkens Verden, Nr. 2–2001, er en anmeldelse av Audun Holmes bok *Matematikkens historie: Fra Babylon til mordet på Hypatia.* Anmeldelsen er skrevet av Henning Knutsen og avsluttes slik: *Holme avslutter boka med de kristnes mord på den kvinnelige matematiker Hypatia. Så senket kristendommens mørke av overtro og uvitenhet seg over Europa. Livet var ikke lenger menneskets mål, døden var hovedsaken. Det gikk tusen år før middelalderens religiøse vanvidd mistet makten og fornuften kunne ånde fritt.* Sitat slutt.

Sitatet taler for seg selv – og skulle aldri ha vært trykket i Fra Fysikkens Verden – som, la oss få det med – er et vel ansett kulturorgan.

Så kan en snu ryggen til og glemme at det noen gang ble trykket i Fra Fysikkens Verden? Vi kan ikke det. Derfor denne korte meddelelsen. Det må være opp til redaksjonen i fremtiden å unngå slike hendelser.

Haakon Olsen

∞

Matematikken i oldtiden Bokomtale i FFV

Henning Knutsen ga i FFV Nr. 2–2001, en fyldig og smittende omtale av Audun Holmes bok: *Matematikkens historie. Fra Babylon til mordet på Hypatia.* Boka vil inspirere og glede både elever og viderekomne. Likevel utløser avslutningen en kommentar. Vi kan lese: *Holme avslutter boka med de kristnes mord på den kvinnelige matematiker Hypatia. Så senket kristendommens mørke av overtro og uvitenhet seg over Europa. Livet var ikke lenger menneskets mål; døden var hovedsaken. Det gikk tusen år før middelalderens religiøse vannvidd mistet makten og fornuften kunne ånde fritt.* Dette er fordomsfulle, tendensiøse og overfladiske påstander. En undersøkelse viser at det er forfatterens opplegg å gjøre mye ut av Hypatia. Derimot må innholdsbestemmelsen av kristendommen være anmelderens verk.

Hypatia

Kildene om Hypatia er sparsomme. Likevel er litteraturen om henne omfattende.[1,2,3] Det ser ut som mange presser kildene, ikke bare for å belyse fortiden, men også for å bruke dem i samtiden. At Hypatia ble myrdet, og at de som sto for det hadde forbindelse med biskop Kyrillos, er godt dokumentert. Handlingen kan hverken bortforklares eller unnskyldes. Motivet for mordet er mer usikkert. At det måtte gå slik når kristendommen møtte hedensk filosofi, er galt. Kirkefaderen Augustins liv er et kraftig dementi. Kildene viser at Hypatia hadde venner og elever blant ledende kristne. Forklaringen på mordet må heller søkes i en lokal maktkamp.

Audun Holme oppgir Maria Dzielskas *Hypatia of Alexandria* blant kildene. Det er interessant, for en omtale av denne boka på internett[2] viser at Dzielska nettopp tar et oppgjør med dem som misbruker Hypatia i propaganda. Her kan vi lese: *Like many figures from antiquity, biographical details about Hypatia are tainted by partisan legend and speculation. In Hypatia of Alexandria, Maria Dzielska attempts to unravel layers of propaganda to reveal a core of verified or plausible truths.*

Stagnasjon og mørke

Mordet falt sammen med stagnasjonen i gresk vitenskap, men kan ikke være årsaken til manglende fornyelse. Var det ingen andre som kunne føre matematikken og naturvitenskapen videre, så var de skapende muligheter allerede oppbrukt. Mordet på Hypatia var grusomt og fortjener kritikk, men livet gikk videre. Vi bør se på middelalderen som 1000 års grotid. Uten vekst og tilføring av nye impulser gjennom middelalderen, må det være vanskelig å forklare framveksten av moderne vitenskap på 1600-tallet. Edward Grant[4] sier det slik: *I motsetning til den rådende oppfatning (ble) røttene til moderne vitenskap plantet i antikken og middelalderen lenge før den naturvitenskapelige revolusjon i det 17. århundre... Fire viktige faktorer satte middelalderens Europa i stand til å åpne veien for den nye vitenskap i det 17. århundre: 1) oversettelser til latin fra greske og arabiske vitenskapelige tekster i det 12. og 13. århundre; 2) utviklingen av universiteter, noe som er enestående for Vest-Europa, og universitetene brukte tekstene som grunnlag for kurs i naturvitenskap; 3) tilpasning av kristendom til verdslig opplæring; og 4) omforming av Aristoteles' naturfilosofi.*

Middelalderen var mangfoldig. Det gjelder også de impulser kristendommen ga. Det kan veksle mellom verdensflukt, sekularisering og forsøk på kristianisering av samfunnet. Vi kan også se andre fornyelse og krefter som vil rette opp feilaktig utvikling. Beskrivelsen i bokmeldingen til Henning Knutsen holder ikke som generell karakteristikk.

Hva førte til det naturvitenskapelige gjennombruddet på 1600-tallet?

H.F. Cohen[5] har en omfattende gjennomgang av faktorer som bidro til vekst i naturvitenskap i den vestlige verden. Han tar også for seg andre kulturer med et utgangspunkt for utvikling som kunne sammenlignes med vestens, uten at det der førte til noe gjennombrudd. Cohen er nøye med å understreke at noen få enkle forklaringer er det ikke. Likevel vil han antyde to momenter:

1) Respekt for arbeid utført med egne hender. Historiefaglig drøfting av hvor dette enestående europeiske trekk har sin opprinnelse, har nesten unntaksfritt pekt på et typisk kristent begrep om arbeid som en form for bønn (gudstjeneste). Dette gjorde arbeid utført med hendene hellig og dermed respektert.

2) En tilskyndelse til nøyaktige observasjoner. Minst tre kilder til denne tilskyndelse byr seg fram: a) respekt for empiriske fakta som gudgitt, snarere enn noe som skal bortforklares gjennom menneskets overlegne intellekt; b) respekt for empiriske fakta ut fra egne erfaringer og kunnskap om de store oppdagelsesreiser; c) eksempelet fra de store renessansekunstnerne som var snare til å forlate stereotype former.

Galilei var en typisk representant for synet i 2a). Motstanden kom ikke fra kristen tenkning, men fra aristotelianisme. For de som var opplært i aristotelianismen, var et oppbrudd til ny tenkning vanskelig. I tillegg bidro aristotelianismens sondring mellom *substans* (det egentlige) og *aksidens* (den mer tilfeldige fremtreden i fenomener) til skepsis om hva man kunne lære av observasjoner. Galilei så kristendommen snarere som en inspirasjon enn som en hindring i sitt arbeid.

Referanser

1. *http://cosmopolis.com/people/hypatia.html* **med lenker**
2. *http://ancienthistory.about.com/library/weekly/aa071800a.htm*

3. Kari Vogt: *Filosofiens rettmessige herskerinne – Hypatia fra Alexandria.* I samlingen Den skjulte tradisjon – skapende kvinner i kulturhistorien. Sigma Forlag AS (1982)
4. Edvard Grant: *The foundations of modern science in the middle ages.* Cambridge University Press (1996)
5. H. Floris Cohen: *The Scientific Revolution, A Historiographical Inquiry.* The University of Chicago Press (1994)

Bjørn Lerkerød

∞

Svar fra Henning Knutsen

Haakon Olsen og Bjørn Lerkerød kan ikke godta mitt syn på middelalderen. Det er deres rett å ikke dele min oppfatning. Det er likevel med undring jeg konstaterer at Haakon Olsen i realiteten krever meningssensur når han er uenig. Men jeg lærer at ytringsfrihet under ansvar er en kostelig luksus, ingen selvfølge. Det er vanlig selv i diktaturstater at en får tenke og prente hva en vil, når en bare mener det makten vil. Frihet er frihet for den som tenker annerledes.

I dypeste forstand er det de store oppdagelser og oppfinnelser som er drivkraften bak samfunnsutviklingen. Men de tanker som dominerer menneskesinnet, er ikke uten betydning. Kirkemakten var statsbærende i middelalderen, og dens ord var loven. En får gjerne innvende at kristendommen er en tro og en lære, som ikke blir dårligere av kirkens maktmisbruk. Men treet skal kjennes på fruktene, og kristendommen på sitt virke. Utad kan vi ikke skille kirke og kristendom. Hva *de kristne tror,* er av underordnet betydning. Hva *de kristne gjør,* er helt vesentlig.

Jeg fastholder at kirkens maktdominans i Europa sammenfaller med en kulturell stagnasjon. Det gjelder til tross for katedraler med beundringsverdig arkitektur og vakker korsang. Kirken oppfattet vitebegjær som en synd. "Når du eter av kunnskapens tre, skal du dø." Det var den kristne keiser Teodosius som ga ordre om at all hedensk litteratur skulle brennes, og de kristne satte fyr på biblioteket i Alexandria. Akademiet i Athen ble stengt fordi det var hedensk. Kirkefader Tertullian erklærte at vitenskap er overflødig, fordi en har evangeliene.

Kirkens forkynnelse var skrekkpropaganda om evig pine i helvete. Den kristne etikk var begrunnet i egeninteresse, i løfte om belønning og trussel om straff. Målet for menneskelivet var ikke et virke fylt av uselvisk nestekjærlighet i denne verden. Målet var å frelse egen udødelig sjel for himmelsk salighet etter døden. Alternativet var evig fortapelse i helvetes ild. Menneskene ble tuktet ned i angst og skam.

Det kirken påbød, var at de fattige og avmektige skulle underordne seg de rike og mektige. Der er ingen øvrighet uten av Gud, var budskapet. Det kirken hadde å tilby folket, var det de allerede hadde: forsakelse, fattigdom, avmakt, underkastelse, ydmykhet, lydighet og lidelse.

Kirken var autoritær og uten toleranse. Den krevde all makt over menneskesinnet. Alt avvik ble utryddet med rå vold. Folket ble omvendt til kristendommen med brutal makt og hensynløs tvang. Helgenen Bernhard av Clairvaux uttalte: "Å drepe og utrydde hedninger er den mest aktverdige oppgave for kristne." Den kristne Karl den store nedkjempet de hedenske saksere ved Verden i 772. Så ble de tvangsdøpt, og deretter ble de 4500 halshogd på en dag. Da de kristne katharene i Frankrike i 1209 måtte gi opp kampen mot den katolske overmakten, var det ikke lett å skille de oppsettsige fra de som holdt fast ved katolisismen. Munken Arnold Amaury fant løsningen: "Drep alle sammen, Gud vil kjenne sine egne." Så ble 20 000 slaktet.

Det hjelper ikke om Bjørn Lerkerød ønsker å bortforklare, bagatellisere og forskjønne livet i middelalderen. Det som særmerker denne tiden, var at en maktarrogant kirke stod for ensretting og utryddet alle nye tanker. Det var en tid fylt av blod og brann. Vi minner om barnekorstogene. Vi husker de millioner av såkalte kjettere som ble lemlestet og torturert til døde for sin tro. Heksebålene flammet, og befolkningen ble sterkt redusert under religionskrigene. Koloniherrene fra Europa plyndret, myrdet og voldtok hvor hen de kom. De bestialske folkemord på fremmede folkeslag og kulturer burde være velkjent. Det skjedde alt i den kristne guds navn. Kristenheten kan aldri vaske av seg blodskylden. Men jeg forundres over kristne som ikke brenner av harme over disse ugjerningene.

Det er en hån mot de uskyldige og døde å betrakte denne grusomme tiden som en grotid. I så fall er enhver tid en grotid, også tiden i Tyskland da jødene ble utryddet og tiden i Sovjet da Stalin myrdet millioner.

Bruno ble brent i Roma for sine meninger og for sine meningers mot. Galilei ble fengslet og tvunget til taushet for sine nye tanker. Lerkerød påstår at

det var religionen til den allmektige kirken som inspirerte han til forskning. Det er en grotesk og utrolig påstand.

Som innføring til denne historiske perioden anbefales: Karlheinz Deschner: "Og hanen galte annen gang." Gyldendal 1972.

Henning Knutsen

∞

Knutsens bokomtale

FFVs redaksjon blir kritisert for å ha trykket siste delen av Henning Knutsens omtale av Audun Holmes bok "Matematikkens historie", slik den er sitert ovenfor.

Vi deler ikke denne kritikken, fordi det nevnte utsagnet er klart anmelderens (eller bokas forfatters) mening. Vi har hittil lagt oss på den linje at faglig forsvarlige bidrag skal trykkes "usensurert", og har derfor begrenset oss til kun å "sensurere" utsagn som går direkte på personer. Som redaksjon tar vi derfor ikke standpunkt til meningsytringer som framkommer i signerte bidrag. Forøvrig er generelt historiesyn ikke FFVs primære anliggende. Vi setter derfor herved strek for en videre diskusjon av dette tema i FFV.

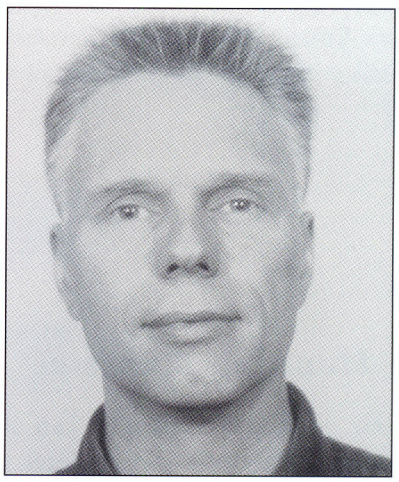
Redaksjonen

∞

STUDÉR
FYSIKK!

Nye Doktorer

Helge Balk



Cand.scient. Helge Balk forsvarte den 21/5 2001 sin avhandling *Development of hydroacoustic methods for fish detection in shallow water*, for graden doctor scientarum ved Fysisk inst., Universitetet i Oslo.

Sentralt i avhandlingen står utvikling av analysemetoder og programsystemer for registrering av laks i elver. Feltarbeid har vært viktig, og data er innsamlet i flere land.

Mange laksestammer er utsatt for et sterkt press ved intensivt fiske, ødeleggelse av gyteområder og angrep av parasitter. For å kunne forvalte laksen best mulig, er det viktig å kunne måle hvordan stammene utvikler seg. Et ekkolodd med smal lydstråle som krysser elven horisontalt, kan fange opp ekko fra laks på vei til gyteplassene, og et flerstråle ekkolodd kan i teorien brukes til å måle både dybde, hastighet og størrelse på fisken. I praksis vil imidlertid ekkoene fra fisk bli forstyrret av støysignaler fra steiner, bølger og fra drivende gjenstander i elven.

Balk har studert sonardata fra en rekke elver med teknikker fra fagfeltene radar, bildebehandling og statistisk analyse, og er kommet fram til nye metoder som kan benyttes i overvåkning av laks.

Som en del av prosjektet er det utviklet et dataprogram som kan analysere sonardata fra flere kommersielt tilgjengelige ekkolodd. En demonstrasjonsversjon av dette programmet finnes på web-siden *http://www.fys.uio.no/elg/sonar/*

Førsteamanuensis Torfinn Lindem har vært veileder.

∞

Ingvil Bjørnæs

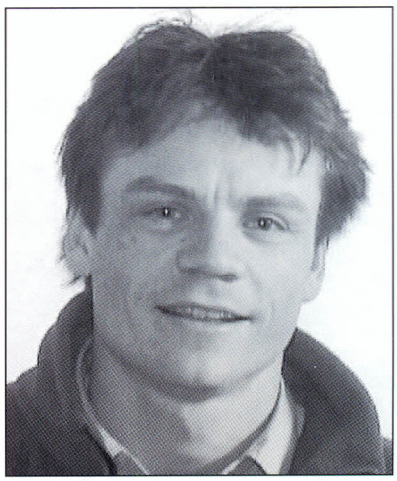
Cand.scient. Ingvil Bjørnæs forsvarte 8. juni i år sin avhandling *MRI Investigations of Physiological Parameters of Significance for Targeted Radiotherapy of Cancer: Experimental Studies of Human Melanoma Xenografts*, for graden doctor philosophiae ved Fysisk institutt, Universitetet i Oslo.

Ingvil Bjørnæs har gjort ikke-invasive studier av kreftsvulster og målt fysiologiske parametre som er av betydning for utfallet av forskjellige former for kreftbehandling. Studiene er gjort ved bruk av magnetisk resonans, MR-tomografi, og har involvert bruk av kontrastmidler av ulike molekylstørrelser. MR-tomografer installeres ved stadig flere norske sykehus og har stort potensiale som en ikke-invasiv metode innen kreftdiagnostikk.

Bjørnæs har blant annet studert parametre relatert til oksygentilførsel og transport av terapeutiske agens til kreftvev. Hun har målt blodstrøm og studert romlig variasjon i blodstrøm, avdekket en mulighet for å detektere dødt vev i svulster, studert i hvilken grad åreveggen hindrer transporten av molekyler av forskjellig størrelse, og undersøkt hvor lett molekyler av forskjellig størrelse transporteres fra blodårene og ut til hele svulsten. Arbeidet har vært utført ved Avdeling for biofysikk, Det Norske Radiumhospital.

∞

Alv Borge



Sivilingeniør Alv Borge har disputert for graden dr.ing. ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, NTNU, med avhandlingen *A study of self-consistent equations of state.*

Tilstandsligninger gir sammenhengen mellom trykk, volum og temperatur i medier av et gitt stoff. Beregningene er basert på tilnærmingsmåter som er utviklet i de senere årene innenfor fagfeltet statistisk mekanikk. En benytter da såkalt selvkonsistens til å bestemme en parameter for dermed å kunne optimalisere resultatet. Metoden gav generelt meget bra resultater, også i det såkalte kritiske området som er vanskelig å håndtere.

Doktorgradsarbeidet er et bidrag til teoretisk fysikk når det gjelder mangepartikkelproblematikk for systemer i likevekt. Forståelsen av disse, og beregninger når det virker krefter mellom partiklene, er høyst ikke-trivielle. For praktiske forhold har tilstandsligninger direkte betydning for materielle medier, for eksempel olje. Forståelse av sammenhengen mellom kreftene som virker på molekylært eller atomært nivå, og egenskapene til mediet, har sentral interesse og betydning.

Arbeidet er utført ved Institutt for fysikk, NTNU, med professor Johan S. Høye som veileder, og har vært støttet av Norges forskningsråd.

Alv Borge er siv.ing. fra Fakultet for fysikk og matematikk, NTH, og han er nå ansatt som forsker ved Sintef Unimed, MR-senteret.

∞

Hva skjer

Romteknologi på Internett

Norges første internettbaserte læreverk for videregående skole ble lansert på Andøya Rakettskytefelt den 23. august. Dette er det første norske læreverket innenfor faget romteknologi. Dermed er en viktig milepæl i norsk utdanningshistorie passert. Læreverket er gratis tilgjengelig.

En rekke gjester var til stede da læreverket ble lansert. Det er NAROM (Nasjonalt senter for romrelatert opplæring) på Andøya Rakettskytefelt som har laget læreverket. Læreverket har fem deler, og omfatter fagene fysikk, romteknologi, fjernanalyse, telemetri og elektronikk. Forfatterne er sentrale forskere og lærere på disse feltene i Norge.

Alle elevene ved romteknologilinjen får ved skolestart utlånt hver sin bærbare PC. Rakettskytefeltet har investert i radiolink til skolen og tilbyr på denne måten gratis tilgang til Internett og til læreverket for elevene.

Prosjektet ble satt i gang på initiativ fra Andøya Rakettskytefelt fordi det var et behov for læremidler til landets eneste klasser innenfor studietilbudet "VK2 Romteknologi" ved Andøy videregående skole. Læringssenteret bevilget i 1998 2,44 millioner kroner til prosjektet og ba om at læremidlene måtte utvikles som internettutgaver. Dette bl.a. fordi fagområdet er i en rivende utvikling og fordi miljøet har en høy teknologisk kompetanse.

Nettadressen er: *http://romteknologi.no*

Arne Hjalmar Hansen

∞

Astrofestival i Oslo

17. og 18. november i år blir det arrangert en "astrofestival" på universitetsområdet på Blindern. Initiativtager er førsteamanuensis Michael Baziljevich ved Fysisk institutt. Han har laget en solsystemmodell, kalt "En slette med planeter", som har vært vist på Ekebergsletta i Oslo, i 1999 og 2000. Denne modellen vil være utstilt under festivalen, med Solen plassert foran Fysisk institutt. Resten av solsystemet strekker seg da oppover campus, til det ender med Neptun og Pluto nesten 500 meter unna Solen.

Årets astrofestival er en betydelig oppgradering i forhold til de to første festivalene. Nå blir det film og foredrag, Lego romskipsbyggekonkurranse og stjernebildeverksted for barn, "astrobasar" hvor det selges astronomiartikler, "astrolotteri", lavvoplanetarium og en rekke utstillinger av teleskoper og romskipsmodeller.

Festivalen er lagt til en tid hvor meteorsvermen Leonidene er aktiv, og det kan ventes et flott skue i klarvær. På festivalen vil det være observasjonsposter for Leonidene samt en rekke teleskoper der en kan se Jupiter, Saturn og andre himmellegemer.

I forbindelse med festivalen er det laget en kalender som er sendt til alle 8. klasser i Norge. Kalenderen dekker ti skolemåneder og inneholder en beskrivelse av fire aktiviteter som det er foreslått at elevene skal arbeide med forut for festivalen.

Hovedsponsorer for arrangementet er Norges forskningsråd, Norsk Romsenter og Universitetet i Oslo. Prosjektleder er stipendiat Knut Jørgen Røed Ødegaard, Astrofysisk institutt, og arrangører er Norsk Astronomisk Selskap og Teknoteket ved Norsk Teknisk Museum.

Ved behov for ytterligere opplysninger kontakt prosjektleder Knut Jørgen Røed Ødegaard, Astrofestival 2001, Pb. 1029 Blindern, 0315 Oslo. Tel: 22 85 75 22, E-post: *k.j.r.odegaard@astro.uio.no*

∞

Fysikksnutt

Noen klarer 16 fyrstikkesker

Lag et tårn av 7 fyrstikkesker på langs oppå hverandre, som på figuren. Eskene står på den ene enden av en papirlapp, 5 cm × 30 cm. Mesteparten av papiret henger utafor bordkanten.

Rykk vekk papirlappen så fort at du ikke velter tårnet. Jo kortere tid du bruker på å trekke vekk papiret under eskene, dess kortere tid virker friksjonskrafta fra papiret på esken, og dess mindre virkning har denne krafta.

Den beste måten å gjøre det på er å holde papiret i en bue nedover utafor bordkanten med den ene handa, og så slå på papiret med kanten av den andre handa. Det er forresten vanskelig å slå med den ene handa uten å rykke til med den andre. Derfor kan man godt være to om denne jobben, én holder papiret, en annen slår. Noen påstår at det går best om man fukter den kanten av handa som skal treffe papiret. Da glir ikke handa på papiret og det skal være best.

Vi så noen unge mennesker konkurrere om hvem som greide flest fyrstikkesker. Det var en som greide 16 esker. Sirkusartister som har øvd mye på tilsvarende forsøk, greier å nappe vekk duker under mugger og tekopper og vinglass and *what not*?

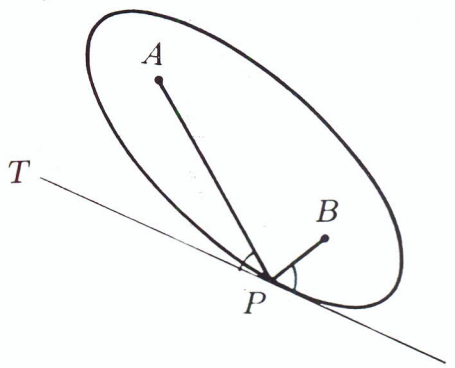
Sven Lilledal Andersen og Otto Øgrim

∞

Trim i FFV

FFVT 3/01

Oppgaven består i å utlede et matematisk teorem uten matematikk! Teoremet er følgende: Gjennom et punkt P på en ellipse er det trukket en tangent T. Da er vinklene mellom tangenten og forbindelseslinjene fra P til de to brennpunktene A og B like store (se figuren).



Når en vet at den enkleste måte å tegne en ellipse på er å bevege en tynn blyant slik at en tråd fastspent i to punkter (brennpunktene) hele tiden holdes stram, er teoremet trivielt for en fysiker. Vis det (uten en linje regning)!

Løsning FFVT 2/01

a) En stålkule A hvilte på et horisontalt varmeisolerende underlag, og en like stor og like varm kule B hang i en tynn isolerende tråd. Like store varmemengder ble tilført kulene, og spørsmålet var om kulene hadde samme temperatur etterpå.

Svaret er **nei**, og grunnen er varmeutvidelsen. På grunn av termisk utvidelse vil kula A få større volum. Hevingen av tyngdepunktet for denne kula krever endel av den tilførte energi. Tyngdepunktet for kule B, derimot, vil *senkes* når kula utvider seg. Konklusjonen er altså at kulene *ikke* har samme slutt-temperatur. Kule B er varmest.

b) Med naturlige tall x og y skulle en løse "årets likning" $y^2 - x! = 2001$. Vi ser på høyre side av den lett omskrevne likningen:

$$y^2 = x! + 2001.$$

For heltall x større enn 5 er $x!$ delelig med 9 (pga faktorene 3 og 6). 2001 er derimot ikke delelig med 9, men med 3. For $x > 5$ er derfor høyre side av likningen delelig med 3, men ikke med 9, og kan

følgelig ikke være kvadrattallet y^2. Altså må x være 1, 2, 3, 4 eller 5, dersom en løsning finnes. De eneste kvadrattall mellom $1! + 2001$ og $5! + 2001$ er $45^2 = 2025$ og $46^2 = 2116$. Det siste passer ikke fordi 115 ikke er et heltallsfakultet, men

$$45^2 = 4! + 2001.$$

Løsningen er derfor $x = 4$ og $y = 45$.

∞

Nytt fra NFS

FYSIKERMØTET 2001

Fysikermøtet ble i år arrangert av Institutt for fysikk, NTNU, 14–17. juni. Møtet ble holdt i nytt format der man la vekt på å involvere faggruppene mye sterkere enn tidligere i planlegging og gjennomføring av møtet. Målet er på sikt at gruppedelene av møtet skal være reelle faggruppemøter med egne inviterte foredragsholdere, på høyde med de tradisjonelle vinter/sommer-møtene. På toppen av det hele ønsker vi gode plenumsforedrag, gode debatter og mange sosiale tiltak. Møtet i år hadde nærmere 200 påmeldte, noe som representerer en betydelig økning fra tidligere år.

Plenumsforedrag

Plenumsforedragene er en viktig del av Fysikermøtet, og i år var det foredrag av personer fra mange deler av fysikken:

- Mike Lockwood (Rutherford Appleton Lab.): *The long-term drift in coronal source flux: origins and implications*
- Kjell Arne Ingebrigtsen (GE Vingmed Ultrasound): *Medical imaging by ultrasound; some future challenges*
- Kari Engqvist (Helsinki Univ.): *The Universe: Its birth and ultimate fate*
- Erich Sackmann (Techn. Univ. München): *On micromechanics of cells*
- Elisabeth Bouchaud (Sacley): *Crack fronts and damage in some complex microstructures*
- Akira Tonomura (Hitatchi/CREST): *The quantum world unveiled by electron waves*
- Andrea A. diSessa (Univ. California): *Computational media and new literacies: New foundations for thinking*

Dette representerte et usedvanlig bredt spekter av fysikken og ga oss alle nye impulser og ideer.

Debatt

Debatten omhandlet fagplanarbeidet i fysikk, og deltakerne var (i rekkefølge fra venstre på bildet): Eivind Hiis Hauge (NTNU, ledet debatten), Tone Vislie (NFR), Asle Sudbø (NTNU, leder av Norsk Fysikkråd), Jakob Stamnes (UiB, leder av fagplankomiteen), Steinar Stapnes (UiO), Anne Borg (NTNU), og Asgeir Brekke (UiT).

Figur 1. Panelet som drøftet fagplanarbeidet i fysikk.

Fagplanarbeidet skal konkluderes i september, og tre punkter ble spesielt trukket frem i innledningene og i debatten:
1) I tillegg til evalueringsarbeidet har institusjonenes strategiarbeid, samt besøk ved institusjonene, gitt mye viktig grunnlagsmateriale til fagplankomiteen.
2) Det er delte meninger om hvordan en økning i bevilgningene til norsk fysikk best kan brukes, men det er enighet om at forskerinitierte prosjekter har altfor få muligheter i dag.
3) Det ble påpekt at norske fysikere, og kanskje grunnforskningsmiljøer som utfører forskning nært tilknyttet nasjonale satsingsområder, mottar liten støtte fra Forskningsrådet, av grunner som ikke er opplagte.

Foredrag i gruppesesjoner

De siste tre årene har man lagt vekt på å invitere deltakere til å holde foredrag om sitt arbeid. I år ble ca. 107 foredrag avholdt. Videre var det 15 postere. I hver sesjon ble beste foredrag fra kvinne-

lige og mannlige studenter valgt ut av en upartisk, eneveldig, en-personskomité. På slutten av møtet ble to av disse studentene trukket ut for å dra til *XVI International Conference for Physics Students* i Dublin, Irland. De to utvalgte, Lise Lyngsnes Randeberg og Rune Hansen, vil skrive om sine erfaringer i et senere nummer av FFV.

Priser

Undervisningsprisen ble tildelt *Per Jerstad* for hans innsats for fysikkfaget og fysikkundervisningen. Han har gjennom nytenkning omkring fysikkfagets innhold og arbeid for å prøve ut nye metoder, bidratt til å utvikle skolefaget, noe som ikke minst kom frem i hans engasjerende prisforedrag. I undervisningen har han skapt engasjement hos elevene, og hvert annet år arrangerer han og en kollega ekskursjon til CERN med elever i 2FY og 3FY ved Møglestu videregående skole, Lillesand.

Simrad Optronics pris i elektro-optikk ble tildelt *Jon Tschudi* for å ha utvist enestående evner til å utnytte elektro-optikk kombinert med andre teknologier, for å løse spesielle problemer. Det beste eksemplet på dette er hans arbeid med å utvikle søppelsorteringsmaskiner for Titech Autosort. Disse høykapasitetsmaskinene er basert på nær-infrarød spektroskopi og skiller en strøm av plastavfall, drikkekartonger og papir i rene fraksjoner for gjenbruk. Maskinene, som har en samlet brukstid på 2 millioner driftstimer, har sortert mer enn 6 millioner tonn avfall, og har i løpet av få år tatt over 90 % av det tyske markedet.

Prisvinnerne holdt glimrende foredrag og ble behørig hyllet. Vi fikk også se en artig film om god anvendt fysikk brukt til å sortere søppel.

Årsmøtet

Årsmøtet i NFS ble avholdt tidlig søndag morgen, men fremmøtet var likevel bra. Et forkortet referat fra årsmøtet følger nedenfor.

Erfaringer

Erfaringer i etterkant av Fysikermøtet kan summeres i fire punkter:
1) Vi vil vurdere om neste store møte i Oslo i 2003, skal legges til tiden rundt 10–15. august for å unngå den travle juni-perioden;
2) plenumsforedragene bør bli enda mer generelle;
3) vi må gjøre det lettere for deltakerne å sirkulere mellom gruppene for å kunne høre på oversiktsforedrag i flere faggrupper;
4) årsmøtet bør ikke legges til en tidlig søndag morgen.

Det overveldende inntrykket var allikevel at dette møtet fungerte bra, og at arrangørkomiteen hadde gjort en stor jobb med å få møtet til å fungere i det nye formatet. Men vi skal ikke legge skjul på at noen faggrupper var tyngre enn andre å få på banen, og at den sentrale arrangørkomiteen måtte dytte kraftig på fra tid til annen for å få dette til.

Neste år vil det bli et mindre fysikermøte i juni der styret, faggruppestyrene og spesielt inviterte møtes i Stavanger for en gjennomgang av NFSs arbeid, og ikke minst for å møte fysikkmiljøet der. I 2003 blir det igjen et stort fysikermøte i Oslo, og da satser vi på å bryte 300-deltakergrensen med god margin.

Figur 2. Anne Borg ledet Fysikermøtet på en ypperlig måte.

Vi som deltok i Trondheim ønsker å takke arrangørkomiteen ved NTNU, faggruppene og særlig leder Anne Borg, for en meget stor innsats og et flott program.

Steinar Stapnes

∞

ÅRSMØTET 2001

Forkortet referat

Fullstendig referat finnes på Internett:
http://www.norskfysikk.no/nfs/aarsmote/2001/refaarsmote01.htm

Årsmøtet i Norsk Fysisk Selskap ble avholdt ved NTNU 17. juni, og ble ledet av presidenten, Steinar Stapnes. 27 medlemmer var til stede.

Sakliste:

1. Godkjenning av innkalling og saksliste
2. Årsmelding
3. Regnskap og budsjett for NFS, NFL og FFV
4. Statuttendringer
5. Valg
   - President (2 år)
   - Visepresident (2 år)
   - Varamedlem (2 år)
   - Revisor med vara for NFS (2 år)
   - Revisor for FFV (2 år)
   - 3 medlemmer til valgkomité (2 år)

   Ved gamle statutter:
   - Visepresident (2 år)
   - 2 Styremedlemmer (2 år)
   - 2 Varamedlemmer (2 år)
   - Revisor med vara for NFS (1 år)
   - Revisor for FFV (1 år)
   - 3 medlemmer til valgkomité (1 år)
6. Aktuelle saker og prosjekter
7. Eventuelt

Sak 1
Innkalling og saksliste ble godkjent.

Sak 2
Stapnes orienterte om årsmeldingen 2000–2001, som ble godkjent uten innvendinger.

Sak 3
Stapnes presenterte regnskap og budsjett for NFS, Norsk Fysikklærerforening og FFV. NFSs inntekter i 2000 var ca 458 000 kr, mens utgiftene var ca 396 000 kr. På inntektsiden ga medlemskontingenten største bidraget.

Det var foreslått budsjetter både for 2001 og 2002 pga. at stort fysikermøte arrangeres annet hvert år. Siden første store fysikermøte arrangeres i 2001, er det lagt opp til et underskudd for dette året. I 2002 vil det kun arrangeres et mindre arbeidsmøte; budsjettforslaget for 2002 har derfor et overskudd.

Finn Ingebretsen orienterte om regnskap og budsjett for Fra Fysikkens Verden. Norges forskningsråds årlige støtte på kr 45 000,- faller bort fom. 2001. Det betyr at vi må vurdere hvordan inntektsgrunnlaget skal bedres. FFV er en meget viktig del av NFS. Styret vil møte FFVs ledelse i oktober for å innlede en grundig diskusjon om fremtiden.

Sak 4
Stapnes redegjorde for de reviderte statuttene. Det ble gjort oppmerksom på at i disse bør det stå at de ble revidert 17. juni 2001, og at de gjelder fra 1. januar 2002. Det ble nevnt at formuleringen om hvem styret skal bestå av, tredje punkt, bør endres til "en representant fra hver faggruppe (velges av faggruppene)". Styret vil vurdere dette for årsmøtet 2003, og hvordan sammensetningen av styret bør bli for å få god representasjon fra hele landet.

Statuttendringene ble enstemmig vedtatt.

Sak 5
Valgkomiteen har bestått av Tore Amundsen (UiO), Anne Grete Frodesen (UiB) og Randi Holmestad (NTNU, permisjon). Amundsen presenterte valgkomiteens innstilling til styre og revisjon:

President: Steinar Stapnes (UiO)
Visepresident: Anne Borg (NTNU)
Varamedlem: Cecilia Futsæther (NLH)
Revisor (NFS): Bjørn Berre (NLH)
Revisor (FFV): Bjørn Slagsvold (Telenor FoU)
Vararevisor: Geir Helgesen (IFE)

Faggruppene ble også gjennomgått. De er:

1. *Subatomær fysikk og astrofysikk:* Jan Vaagen (UiB), Per Lilje (UiO).
2. *Kondenserte faser og atomfysikk:* Eirik Grude Flekkøy (UiO), Jon Otto Fossum (NTNU).
3. *Biofysikk:* Erik O. Pettersen (UiO), Dag Rune Olsen (DNR), Arne Valberg (NTNU), Gaute Einevoll (NLH).
4. *Akustikk og optikk:* Ola Hunderi (NTNU), Ulf Christiansen (NTNU)
5. *Industri- og energifysikk:* Jon Samset (SINTEF), Tore Løvaas (NTNU)
6. *Rom-, plasma- og klimafysikk:* Jøran Moen (UiO), Åshild Fredriksen (UiT)
7. *Norsk Fysikklærerforening:* Anders Isnes (UiO), Eimund Aamot (Levanger vgs)

Innstillingen ble enstemmig vedtatt.

Stapnes la fram styrets forslag til valgkomité, som også ble enstemmig vedtatt:

Tore Amundsen (UiO), Jan Petter Hansen (UiB) og Randi Holmestad (NTNU).

Sak 6

Stapnes orienterte om aktuelle saker.

Aktiviteter og endringer som har skjedd:

- Ny sammensetning av styre og grupper – for å gjøre organisasjonen mer enhetlig og involvere flere i det daglige arbeidet
- Nye statutter – pga første punkt, men også for å gjøre driften enklere (mer e-post og www)
- Omorganisering av fysikermøtene – for å få større og bedre møter som gjør oss mer synlige
- Arbeid for å gjøre norsk fysikk mer synlig overfor allmennheten, skoleelever og lærere (synlighetsprosjektet: www.mvt.no), og overfor næringsliv og det offentlige.

De neste utfordringene:

- Mer arbeid for synlighet
- Delta i utforming av fysikkfaget i skolen, og arbeid for bedre rekruttering til fysikkstudiet ved universitetene
- Publisering: FFV mister forskingsrådsstøtte og endringer må diskuteres
- Ønske: Å få det årlige budsjettet opp i millionklassen slik at vi kunne ansette en person

Sak 7

Neste år blir det bare et mindre møte i Stavanger i juni. Hovedsak på dette møtet blir å gjennomgå planene for selskapet og bruke tid sammen med faggruppene til å presentere og vurdere selskapets aktiviteter, både de pågående og de som planlegges i neste periode. Årsmøtet blir innlagt med presentasjon av årsmeldingen via www. Der blir ingen valg. Status av regnskap og budsjett vil også bli presentert elektronisk. Til dette møtet inviterer vi faggruppestyrene og en del andre ressurspersoner.

Neste store fysikermøte blir i 2003, arrangert av Fysisk institutt, UiO. Vi vil vurdere å legge dette til mellom 10. og 15. august.

Presidenten takket arrangementskomiteen for et flott fysikermøte, og takket alle for fremmøtet.

Steinar Stapnes *Heidi Bruvoll*

∞

Nye medlemmer 14. juni 2001

Guy Bøhler
Glads vei 4B, 0489 Oslo

Andreas Christensen
Orknøygata 8, 0685 Oslo

Hitesh Jaising
Nordlysobersvatoriet, Prestvannsveien 38, 9037 Tromsø

Tom Kjøde
Ole Irgens vei 45, 5019 Bergen

Geir Arne Kjønstad
Viktor Baumanns vei 32B, 7020 Trondheim

Mosab R. Nasser
Nordlysobersvatoriet, Prestvannsveien 38, 9037 Tromsø

Ivar M. Yrke
Nordmyrveien 44, 7089 Heimdal

∞

HUSK Å MELDE ADRESSE-FORANDRING

C-BLAD

Returadresse:
Fra Fysikkens Verden
Fysisk institutt, Universitetet i Oslo,
Boks 1048 Blindern, 0316 Oslo

Retningslinjer for forfattere

Fra Fysikkens Verden utgis av Norsk Fysisk Selskap og sendes til alle medlemmer. Disse er vanligvis utdannet fra universiteter og høgskoler med fysikk i sine fagkretser. Men andre kan også abonnere på bladet, og blant disse er elever og biblioteker ved videregående skoler. Bladet gis ut fire ganger i året, i mars, juni, oktober og desember. Tidsfristene for stoff er hhv. 1. februar, 1. mai, 1. september og 1. november. Opplaget er f.t. 1900.

FORMÅLET MED FFV er å gi informasjon til alle med interesse for fysikk, og tidsskriftet ønsker å bygge bro mellom forskere, fysikklærere, studenter og andre interesserte. Ikke minst ønsker FFV å være til hjelp for elever og lærere i vieregående skoler og andre undervisnigsinstitusjoner. Dette krever at artikler og annet stoff er skrevet på en lett og forståelig måte på norsk uten unødig bruk av spesielle faguttrykk og matematikk. Faguttrykk som må brukes må defineres, og matematikken bør være forståelig for vanlige fysikkstudenter. En mindre eksakt verbal form er oftest å foretrekke, men det må brukes standard begreper og enheter. Husk at artiklene i FFV primært skal gi oversikt og informasjon til dem som er utenfor det aktuelle fagfeltet. Artikler som bare kan leses med utbytte av en snever faggruppe, har ingen plass i bladet. Alt stoff blir vurdert redaksjonelt, og redasjonen forbeholder seg rett til å foreta mindre endringer.

MANUSKRIPTER leveres fortrinnsvis på diskett eller som e-post, med papirutskrift i tillegg. Diskettene må merkes med hvilket operativsystem/tekstbehandlingsprogram som er brukt. Manus kan også leveres maskinskrevet med dobbelt linjeavstand.

ARTIKLER bør ikke være lengre enn 6 sider med trykt tekst. Større avsnitt i teksten bør markeres med undertitler. Referanser kreves ikke, men det er ønskelig med en liste over lett tilgjengelig tilleggstoff.

SMÅSTYKKER: bokomtaler, skolestoff, møtereferater, nekrologer etc. mottas gjerne, men de bør ikke være lengre enn 1–2 sider.

DOKTOROMTALER trykkes gjerne, men bør begrenses til ca 0,5 sider inkludert bilde.

ILLUSTRASJONER er en svært viktig del av en artikkel. Legg derfor mye omtanke i figurene og bruk norsk teksting. Figurene vil som regel bli trykket i svart/hvitt. Bare i helt spesielle tilfeller kan figurer trykkes i farger, av økonomiske grunner. Figurene bør helst være i omtrent dobbelt format, og de må ikke være rastrerte. Alle figurer og bilder må merkes tydelig.

Det skal refereres til figurer og tabeller i teksten, og ønsket plassering bør markeres. Hvis forfatterne selv ikke har laget figurene, skal opprinnelsen oppgis. Forfatterne må selv innhente tillatelse til bruk av slike illustrasjoner.

FORSIDEBILDER velges som regel i tilknytning til en artikkel. De må være teknisk gode og kan trykkes i farger.

KORREKTUR: Forfatterne får tilsendt korrektur som må returneres snarest, og det må ikke gjøres unødige endringer i korrekturene.

GRAFISK PRODUKSJON OG TRYKK: OSLO SATS, REPRO & MONTASJE A/S

Norsk Fysisk Selskap

STYRE

President:
Professor Steinar Stapnes
Fysisk inst., Univ. Oslo.
E-post: steinar.stapnes@fys.uio.no

Visepresident:
Professor Kristian Fossheim
Inst. for fysikk, NTNU, Trondheim.

Styremedlemmer:
Førsteaman. Cecilia Futsæther
Inst. for tekniske fag, NLH, Ås.
Førsteaman. Jan Petter Hansen
Fysisk inst., Univ. Bergen.
Førsteaman. Anders Isnes
ILS, Univ. Oslo.

Selskapets sekretær:
Rådgiver Heidi Bruvoll
Fysisk institutt, Universitetet i Oslo,
Boks 1048 Blindern, 0316 Oslo.
Tlf.: 22 85 64 26, Fax.: 22 85 64 22
E-post: heidi.bruvoll@fys.uio.no
Bankgiro: 7878.06.03258

Fra Fysikkens Verden

Redaktører:
Professor Øivin Holter
Professor Finn Ingebretsen
Fysisk inst., Univ. Oslo.

Redaksjonssekretær:
Overingeniør Karl Måseide
Fysisk inst., Univ. Oslo.

Redaksjonskomité:
Professor Noralv Bjørnå
Inst. for fysikk, Univ. Tromsø.
Professor Anne Grete Frodesen
Fysisk inst., Univ. Bergen.
Lektor Ingerid Hiis Helstrup
Langhaugen skole, Bergen.
Professor Per Chr. Hemmer
Inst. for fysikk, NTNU, Trondheim.
Professor Egil Leer,
Inst. for teor. astrofysikk, Univ. Oslo.

Ekspedisjonens adresse:
Fra Fysikkens Verden
Fysisk institutt, Universitetet i Oslo,
Boks 1048 Blindern, 0316 Oslo.
Tlf.: 22 85 64 28
Fax.: 22 85 56 71 / 22 85 64 22
E-post:
oivin.holter@fys.uio.no
finn.ingebretsen@fys.uio.no
karl.maseide@fys.uio.no
Postgiro: 0532 1448307
Bankgiro: 6094.05.40227

Fra Fysikkens Verden kommer ut 4 g. årlig.
Abonnement kan tegnes fra ekspedisjonen.
Årsabonnement 120 kr. (Studenter 60 kr.)
Løssalg 40 kr. pr. nummer.