Indvielse af synkrotronstrålingsanlæg

Jørgen Friis Bak, redaktør af KVANT, Aarhus Universitet

En meget intens røntgenstråling har mange nyttige anvendelser. Det kan være en hjælp i virksomheders udviklingsarbejde og kan muligvis endog komme til at spille en vigtig rolle i produktionen af for eksempel mikroelektronik. Det er en fremragende mulighed for at lave nye og bedre undersøgelser af overfladefænomener på faste stoffer, og det giver biologer og læger mulighed for at studere levende organismer med en bedre opløsningsevne end det er muligt med almindeligt lys.

Der er derfor stor interesse verden over for det, der kaldes for synkrotronstråling, som netop typisk resulterer i udsendelse af en kraftig røntgenstråling. I Danmark har det nu resulteret i at der befinder sig et synkrotronstrålingscenter i Århus.

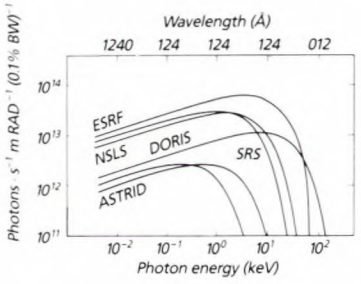
Det danske center for synkrotronstråling blev indviet den 24. april 1991 af generaldirektør Carlo Rubbia fra det fælleseuropæiske laboratorium for partikelfysik, CERN i Geneve, generaldirektør Ruprecht Haensel fra det europæiske synkrotronstrålingsanlæg, ESRF i Grenoble og forskningschef Jens Rostrup-Nielsen fra Haldor Topsøe A/S. Centret hedder Institut for Synkrotronstråling ved Aarhus Universitet, forkortet til ISA.

Synkrotronstrålingen opstår ved at 600 MeV elektroner afbøjes i hjørnerne af den firkantede lagerring, ASTRID, der blev indviet sidste forår[1]. Selve lagerringen består af fire lige strækninger på 8 m forbundet med 90γ afbøjningsmagneter. Elektronerne befinder sig i et vakuumrør, hvor trykket er mindre end 10^{-10} torr.

Et enestående træk ved denne lagerring er at den kan lagre såvel elektroner som tunge ioner. Den sidste mulighed har været udnyttet siden foråret 1990. De fire lige sektioner udnyttes til forskellige aktiviteter: partiklerne skydes ind i ringen i en af sektionerne. På den modsatte side af ringen befinder accelerationsenhederne sig. Det er en radiofrekvenskavitet, hvor partiklerne accelereres ved at de så at sige surfer på forkantet af en radiobølge. En af sektionerne er reserveret til et elektronkølingsanlæg, der kan give en meget monoenergetisk stråle af ioner, og den sidste sektion er til eksperimentelle formål. I løbet af det første år er der blevet lavet undersøgelser af vekselvirkningen mellem de lagrede ioner og laserlys[2].

Elektronerne bliver fyldt ind i ringen fra en såkaldt Racetrack Microtron, hvor de er løbet rundt 19 gange og har opnået en energi på 100 MeV. Elektronerne skydes ind i lagerringen i bundter med en varighed på 1 mikrosekund. Mikrotronen kan levere 10-20 bundter pr. sekund. I lagerringen samles bundterne op, og elektronerne bliver accelereret fra 100 MeV til 600 MeV. Det er herefter muligt at holde elektronerne cirkulerende i ringen i adskillige timer.

Når elektrisk ladede partikler afbøjes vil de udsende elektromagnetisk stråling. Der vil derfor komme en vifte af stråling ud fra de magnet, der afbøjer elektronerne. I det aktuelle tilfælde udsendes strålingen fortrinsvis som røntgenstråling, men der bliver også produceret lys, som det fremgår af forsidebilledet på dette blad. Den største intensitet forekommer ved en energi på omkring 1 keV, som vist på spektret herunder.



Figur 1. Strålingsspektret fra ISA sammenlignet med spektra fra nogle høj-energetiske synkrotronstrålingsanlæg.

Og der blev lys...

Som indledning til indvielsen holdt de tre æresgæster, der indviede anlægget, en tale.

Generaldirektør Carlo Rubbia startede med at fremhæve at det var uvist om det næste gennembrud índenfor den fysiske forskning ville ske ved en stor eller en lille maskine, men koncentrerede sig derefter om emner, der udsforskes ved CERN's store acceleratorer. Han talte om de partikelfysiske visioner og fremtidsdrømme i lyset af den hidtidige udvikling. I det 19. århundrede var der stor interesse for elektriske og magnetiske fænomener, og det blev rundet af med Maxwells formulering af den elektromagnetiske teori. På samme måde har det 20. århundrede været præget af studier af atomer, atomkerner og elementarpartikler, og forståelsen af disse partikler er sammenfattet i den såkaldte Standard Model, der dermed kan opfattes som resultatet af det 20. århundrede.

Men Standard Modellen kan ikke være den ultimative teori - den rummer 27 frie parametre, og det forekommer at være rigeligt. Denne konstatering og andre gådefulde fænomener spiller en central rolle i diskussionen om bygningen af CERN's nye accelerator, LHC[3].

Jens Rostrup-Nielsen talte over emnet ''Forskning som et mål - forskning som et middel''. Den industrielle forskning er altid knyttet til virksomhedens produktion, hvorimod forskningen på en forskningsinstitution er berettiget i sig selv. De to aspekter er vigtige og supplerer hinanden. På grund af virksomheders konkurrencesituation, er lukkede døre en nødvendighed. Det fører til at den såkaldte anvendte forskning i offentlig regi bliver ikke-anvendbar, da der ikke er nogen produktionsmæssig gevinst i den.

Endelig talte generaldirektør Haensel om det europæiske synkrotronstrålingsprojekt, og gav en oversigt over ESRF's

placering i det internationale miljø, og hvorledes den kronologiske udvikling af projektet har været.

Selve indvielsen skete ved at de tre herrer trak i håndtaget på en velvoksen kontakt, der tidligere havde gjort tjeneste i elforsyningen. På opstillede TV-skærme kunne man derefter iagttage at der kom lys ud fra hjørnet af en af magneterne, som vist på forsidebilledet af dette blad.

Herefter var der lejlighed til at se lagerringen. Røntgenmikroskopet, der beskrives i den følgende artikel, var allerede stillet op, mens placeringen af forskellige monokromatorer, var antydet ved mærker på gulvet. Monokromatorerne er nødvendige til for eksempel overfladefysiske undersøgelser, hvor det er vigtigt for forståelsen af resultaterne at den indfaldende stråling har en bestemt energi.

Medarbejdere med tilknytning til ISA har allerede opnået erfaring med en af de monokromatorer, der vil blive installeret i Århus, idet den allerede er anskaffet og er opstillet ved det tyske anlæg BESSY i Berlin.

Fremtiden.

Dette anlæg er oprettet som et instrumentcenter. Det betyder at det skal stilles til rådighed for brugere, såvel forskere fra universiteter og andre læreanstalter, som kunder fra virksomheder.

Det forventes også at faciliteten vil kunne blive brugt til udvikling af nye partikeldetektorer, og der er overvejelser i gang om at anvende mikrotronen til produktion af kortlivede radioaktive isotoper, der kan anvendes til medicinske undersøgelser på de nærliggende hospitaler.

For tiden er det kun muligt at udnytte synkrotronstrålingen fra en af de fire magneter, men hvis behovet viser sig, vil det være muligt at lave en tilbygning så det også bliver muligt at udnytte strålingen fra en anden magnet.

Referencer:

1 J.F.Bak: Lagerringen i Århus. KVANT 1990 nr.1.

2 M.Kristensen og O.Poulsen: Laserfysik ved lagerringen i Århus: laserkøling og ionstrenge?. KVANT 1990 nr.2

3 J.R. Hansen: LHC, Fremtidens elementarpartikelfysiklaboratorium. KVANT 1991 nr.1



Jørgen Friis Bak er kandidat fra Aarhus Universitet. Ph.D.grad på grundlag af channelingeksperimenter ved CERN i Geneve. Er nu ansat ved det naturvidenskabelige fakultetssekretariat på Aarhus Universitet, og er desuden redaktør for KVANT.