



# Sven Bjørnholm

8. september 1927 - 19. februar 2020

## Mindeord af Christopher Pethick

Sven Bjørnholm brændte for det store billede og væsentlige problemstillinger, både i videnskab og i det bredere samfund. Han lavede vigtige bidrag til videnskab, og han arbejdede utrætteligt for at realisere Niels Bohrs vision om en Åben Verden, hvor viden kunne deles, og mennesker fra forskellige lande kunne samarbejde frit. Han førte i den grad Selskabets idealer ud i praksis. Han havde en bredtfavnende nysgerrighed, som mange i Selskabet har erfaret fra hans respektfulde spørgsmål ved møder. Han stillede spørgsmål, fordi han ville lære noget. For mig er mange facetter af Sven opsummeret i Caspar David Friedrichs velkendte maleri "Vandrerens over Tågehavet". Der ser man ryggen af en velklædt herre i diplomatfrakke og med stok i hånden på en bjergtop. Han kigger ned over landskabet, hvor man kan se enkelte andre bjergtoppe, som viser sig over tågen. Udfordringen er at tyde, hvad der foregår under tågen, fra de sparsomme synlige tegn. Som vi skal se, var Sven suveræn til at gribe nye eksperimentelle muligheder for at gennemtrænge tågen. Et andet billede dukker op fra en udflugt med Niels Bohr Institutet til Møn, hvor Sven og jeg, sammen med vores koner, besøgte Elmelunde Kirke. Der beundrede vi de smukke kalkmalerier fra 1500-tallet, som blev kalket til efter Reformationen og genopdaget først i 1880'erne. I sit videnskabelige arbejde afdækkede Sven fænomener, som tidligere havde været skjulte. Sven er født i Tønder. Hans far var ritmester, senere oberstløjtnant, i Jydske Dragonregiment, og under hans opvækst flyttede familien rundt til diverse kaserner i Jylland. Under Anden Verdenskrig var hans far gruppeleder i modstandsbevægelsen i Horsens, og Sven samlede som ca. 15-årig våben op, som briterne havde kastet ned, og uddelte illegale blade. Da familien var nødt til at gå under jorden, kom

Sven på Herlufsholm Kostskole, hvorfra han blev student under dæknavn. Efterfølgende blev han kemiingeniør fra Den Polytekniske Læreanstalt (senere DTU). Allerede under studietiden fik Sven smag for internationalt samarbejde og fik diplom fra La Sorbonne. Han aftjente sin værnepligt som Gardehusar i Næstved, hvor han mødte Iran, sin livsledsager. Efterfølgende blev Sven medlem af Reserven. Hans baggrund i militæret, både hjemmefra og senere, var med til at præge Svens tilgang til videnskabelige sager: et forskningsprojekt er at betragte som en militær operation. Han havde en stærk sans for orden, og under forberedelsen af dette mindeord har jeg draget nytte af, hvad han kaldte sine "efterladte papirer" på Niels Bohr Arkivet, hvori han skriver:

Det er skik og brug i Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab, at der tales mindeord om afdøde medlemmer. Mindeordene bringes på tryk i Selskabets årsskrift. Til hjælp for den, der til sin tid får opgaven, har jeg udtaget et curriculum vitæ med forskellige bilag, bl.a. en publikationsliste. Hertil kommer særtryk af praktisk taget alle mine publikationer.

Efter en kort ansættelse inden for industri, blev Sven i 1957 ansat på Universitetets Institut for Teoretisk Fysik, senere Niels Bohr Institutet, hvor han forblev resten af sin karriere. Hans opgave var at etablere en kemifdeling til fremstilling af rene grundstoffer til brug for eksperimenter. Først lidt om baggrunden for Svens forskning. I 1913 viste Niels Bohr, hvordan kvantemekanikken kunne føre til en "skalstruktur" af elektroner, og derved forklare atomers fysik og kemi. Efter opdagelsen af neutronen i 1932 udviklede Niels Bohr sin model af atomkernen, som var vidt forskellig fra hans model for elektroner i atomer. I hans model for elektronstruktur, bevægede elektronerne sig relativt frit, mens han betragtede kernen som en dråbe væske bestående af neutroner og protoner, hvori neutroner og protoner vekselvirkede stærkt med hinanden. I 1949 påviste

Maria Göppert-Mayer og Hans Jensen, at atomkerner også havde en skalstruktur, i modsætning til, hvad man vil forvente fra dråbe-modellen. Det viste sig, at mange af atomkerners egenskaber ved lave energier kunne forklares som et samspil mellem kollektive bevægelse af mange partikler som, for eksempel, i en roterende eller vibrerende dråbe væske, og bevægelse af enkelte partikler. 1950'erne var storhedstiden for eksperimentelle og teoretiske undersøgelser af atomkerner, og i denne periode udviklede Aage Bohr, Ben Mottelson og deres mange samarbejdspartnere i ind- og udland den nuværende model (unified model), som kombinerer de to aspekter af kernerens egenskaber. Der var et stort internationalt samarbejde i gang indenfor kernefysik. Som beskrives senere, kom undersøgelse af skaleffekter, ikke kun i atomkerner men også i metallklynger, til at være et gennemgående tema i Svens forskningskarriere. Svens doktordisputats, som han forsvarede i 1965, handlede om kerner tungere end radium, som ikke er runde, men mere ligner en rugbybold. Spektra af disse kerner viste de forskelligartede bevægelsesmønstre i kernen. I disputatsen står det klart, at det for Sven ikke var nok at lave kemi: han var dybt fascineret af, hvad man kunne lære om atomkerners struktur fra kernefysiske eksperimenter. Sven blev amanuensis i 1965 og docent i 1968. Et aspekt af Svens arbejde var at anskaffe strategiske grundstoffer, såsom uran og plutonium, fra Storbritannien og USA. At det lykkedes, var et godt eksempel på Niels Bohrs vision af en Åben Verden i praksis. Lige efter at have lagt den sidste hånd på sin disputats i foråret 1964, tog Sven til en konference i Paris. Der forelagde Georgy Flerov, en af fædrene til den sovjetiske atombombe, sensationelle resultater af eksperimenter udført i Dubna, det dengang nyopført sovjetiske forskningscenter nord for Moskva, af Sergej Polikanov og kollegaer. De havde opdaget kortlevende tilstande af tunge grundstoffer, som henfaldt ved spaltning, såkaldte fissionsisomerer. Det var en sensation, som

ingen havde forventet. Under en samtale med Flerov opstod ideen om at bruge Niels Bohr Institutets tandem van der Graaff accelerator til at undersøge disse tilstande. Dette møde dannede grundlaget for Svens videnskabelige arbejde i mere end et årti. Efterfølgende blev der underskrevet en samarbejdsaftalen mellem Niels Bohr Institutet og Videnskabsakademiet i Sovjetunionen. Lige siden Institutets oprettelse havde sovjetiske fysikere besøgt Institutet, oftest i relativt korte perioder, og under den nye aftale blev udveksling af medarbejdere intensiveret, med sovjetiske fysikere på længere ophold i København og danske fysikere, som tog til Sovjetunionen. Sven var en af de første prøvekaniner for dette program: han besøgte Sovjetunionen i 1965 i tre uger, og i 1966 var han i Dubna i seks måneder sammen med sin langmodige familie. Aftalen førte til et meget frugtbart program i både eksperiment og teori, som strakte sig over flere årtier. Forklaringen på, hvordan fissionsisomerer kan dannes, var, at barrieren til spaltning af en atomkerne ikke kun havde een pukkel, som i dråbemodellen, men to. Det svarede til ryggen på en baktrisk kamel, ikke en dromedar: isomertilstandene "lever" mellem kamelens to pukler, som opstår, når man udvider Niels Bohrs dråbemodel til også at omfatte skaleffekter. Sammen med J. E. Lynn skrev Sven den autoritative oversigtsartikel, sin mest citerede, om disse tilstande i *Reviews of Modern Physics*, et af de mest velrenommerede tidsskrifter. Flere, jeg har snakket med, har sat spørgsmålstejn ved sidetallene i Svens publikationsliste, fordi denne artikel tilsyneladende strækker sig over 207 dobbeltspaltede sider, hvor den nuværende grænse i tidsskriftet er 50 sider. Men sidetallene er faktisk rigtige!

I 1977, efter færdiggørelse af projektet om Danmarks fremtidige energibehov, som er omtalt senere, øjnede Sven en ny mulighed for eksperimenter. De videnskabelige faciliteter i Tyskland var i kraftig vækst, og på dette tidspunkt var den nye accelerator for tunge

atomkerner ved Gesellschaft für Schwerionenforschung (GSI) i Darmstadt lige blevet taget i brug. Tidligere havde Sven beskæftiget sig med stabile eller langtlivende tilstande. Den nye maskine åbnede et vindue til de dynamiske processer, som foregår, når to tunge ioner støder sammen. Sven tog et sabbatår på GSI, og han var optaget af disse studier i næsten et årti. Det viste sig, at kerne-stof i denne sammenhæng opfører sig som en meget mere viskøs væske sammenlignet med en klassisk væske. Forklaringen er, at bevægelsen af neutroner og protoner i kerner er påvirket af vekselvirkning med middelfeltet produceret af alle andre partikler og ikke af sammenstød mellem enkelte partikler, som antaget i Niels Bohrs dråbemodel. Inden for kernefysik havde man spekuleret længe om muligheden af, at skaleffekter kunne føre til en "ø" af langtlivende kunstige grundstoffer tungere end uran. Dette var en aktiv gren i forskningen ved de store internationale laboratorier. Men omkring 1985 hørte Sven noget, som fik ham til at rette sin opmærksomhed et andet sted hen. Walter Knight og hans gruppe i Berkeley havde lavet eksperimenter med klynger af natrium-atomer. De viste, at skaleffekter, som var kendt fra elektroner i atomer og nukleoner i atomkerner, også kunne observeres i elektronstrukturen af disse klynger. Ligesom fordelingen af grundstoffer i Universet afspejler skaleffekter i atomkerner, afspejler fordeling af størrelser af natrium-klynger dannet fra natrium damp skaleffekter i klynger. Disse klynger åbnede muligheden for eksperimentelt at undersøge en forudsigtelse fra 1971 af Roger Balian og Claude Bloch. Denne gik på, at der, udover den velkendte skalstruktur i atomer og atomkerner, skulle opstå en "superskal-struktur" i systemer med tilstrækkeligt mange partikler: Styrken af skalstrukturen skulle variere systematisk med antallet af partikler. Observation af superskaller kræver systemer med 1000 eller flere partikler, og hverken atomer eller atomkerner med så mange partikler er stabile, men med klynger af atomer

er dette område tilgængeligt. I en alder af næsten 60, hvor de fleste nok ville være tilbøjelige til at fortsætte i det samme forskningsområde, udviste Sven stort mod ved at sadle om og lave eksperimenter med metalklynger i stedet for atomkerner. Det krævede helt anderledes apparatur og teknikker. Der skulle anskaffes friske midler. Det var et højrisiko-projekt, fordi der var fare for, at han blev betragtet som mytterist af dem, han tidligere havde arbejdet sammen med, og som konkurrent af dem, hvis område han flyttede ind i. Men det lykkedes Sven at tiltrække dygtige kollegaer, Jørn Pedersen og Jørgen Borggreen i det eksperimentelle, og Ben Mottelson, Hide Nishioka, og Klavs Hansen i det teoretiske. I opbygningsfasen fik Sven stor hjælp fra Walter Knight, som tilbragte et sabbatår på Niels Bohr Institutet og delte detaljer af sit apparatur med Sven. Eksperimenterne var en spektakulær succes og beviste eksistensen af superskaller. Dette arbejde er kronen på Svens videnskabelige karriere og demonstrerede med al tydelighed hans vision og fantasi, hans dybe indsigt, hans organisatoriske talent og hans evne til at gennemføre et komplekst projekt. Sven var meget engageret i samfundet. I årene 1974-1977, lige efter det første oliechok, tog IFIAS (International Federation of Institutes for Advanced Study), som Niels Bohr Institutet var medlem af, initiativ til et studie af Danmarks fremtidige energibehov. Staben bestod af en vidtspændende række af specialister - økonomer, ingeniører, miljøeksperter og andre. Gruppen havde lokaler på Bohr Institutet, hvor Ove Nathan var bestyrer, og Sven var daglig leder af arbejdet. Gruppens arbejde påvirkede Danmarks energiplaner, og Sven var i en del år rådgiver om energispørgsmål for den danske regering. Et andet aspekt af Svens engagement i samfundet var hans støtte til kollegaer i udlandet, som var faldet i unåde hos de politiske myndigheder. Et eksempel blandt mange er den tidligere omtalte Sergej Polikanov, som i 1970'erne blev nægtet lov til at arbejde midlertidigt på CERN i Geneve. Sven var medvirkende til, at Polikanov blev tilbudt en

etårig stilling på Niels Bohr Institutet, før han kom videre til først CERN og senere GSI i Darmstadt. Sven og Iran var meget gæstfrie, og de havde et stort internationalt netværk som de, i dagene før internettets komme, plejede ved at skrive breve og julekort. I øvrigt beherskede Sven mange sprog. Efter pensionering forblev Sven aktiv i Selskabet og kom regelmæssigt på Bohr Institutet. Han var meget engageret i sine børnebørn. Efter 40 års pause kastede han sig over heste igen, sled to op i alderen mellem 70 og 80 år og gik til springundervisning i en alder af 80.

Ære være hans minde