



# Jens Ulrik Andersen

2. september 1941 - 17. november 2019



## Mindeord af Torkild Andersen

Jens Ulrik Andersen blev indvalgt i Videnskabernes Selskab i 1982. I mere end 50 år var han knyttet til Institut for Fysik og Astronomi ved Aarhus Universitet, først som studerende og medarbejder, senere som lektor og fra 1977 som professor i eksperimentel fysik. Officielt gik han på pension med udgangen af 2011, men han forblev forskningsmæssigt aktiv lige til den sidste dag. Han døde uventet den 17. november 2019 uden forudgående sygdom.

Jens Ulriks forskningsfelt var atomfysik. Studiet af ladede partiklers indtrængning i faste stoffer var hans forskningsmæssige hovedinteresse livet igennem, og han publicerede i mere end 40 år inden for dette emneområde. Fra midten af 1990'erne bidrog han også til udnyttelsen af lagerringen ASTRID ved Aarhus Universitet med molekylfysiske studier og med ledelse af grundforskningscentret ACAP, der står for Aarhus Center for Atomic Physics, fra 1994 til 2005.

Jens Ulrik voksede op i det midtjyske, og han valgte at påbegynde sin uddannelse ved Aarhus Universitet. Her havde man i 1956 startet uddannelsen af kandidater fra den matematisk-fysiske faggruppe. Ønskede man før 1956 at studere fysik her i landet var stedet Københavns Universitet, hvor Niels Bohr var leder af Institut for Teoretisk Fysik på Blegdamsvej.

Antallet af fysikere, der årligt blev uddannet ved Københavns Universitet, var imidlertid meget begrænset, hvorfor Niels Bohr var modstander af at udbygge det daværende Fysiske Institut ved Aarhus

Universitet, som siden 1933 havde stået for undervisningen af de medicinstuderende på første studieår. En udbygning af fysikken i Aarhus ville nødvendigvis medføre, at nogle af de yngre fysikere på Blegdamsvej ville forlade Københavns Universitet. Her tænkte Niels Bohr uden tvivl på Jens Lindhard, der i 1956 blev udnævnt til professor i teoretisk fysik ved Aarhus Universitet. Lindhard havde været Bohrs assistent, og sammen havde de i 1954 publiceret et vigtigt arbejde indenfor atomfysik omhandlende ladede partiklers indtrængning i stof. Dette emne videreførte Jens Lindhard i Aarhus, hvor hans virke kom til at betyde meget for Jens Ulriks faglige udvikling.

Jens Ulrik beskrev i 1974, hvor heldig han var, at hans forskning i atomfysik fra 1964 faldt sammen med opdagelsen af et nyt fysisk fænomen, som blev kaldt strengeffekten. ”Jeg fik lejlighed til at leve med i begejstringen over opdagelserne, den videre intense udforskning af fænomenerne, og endelig forsøgene på at udnytte disse til at opnå ny viden indenfor andre grene af fysikken. I forbindelse med målinger af indtrængning af hurtige ioner i faste stoffer var der i begyndelsen af 1960’erne dukket nogle uventede fænomener op. Det viste sig, at disse kunne forklares ved, at ioner er i stand til at trænge dybt ind i en krystal, når de bevæger sig langs de åbne kanaler i krystalgitteret.”

Jens Lindhard, der senere blev præsident for Videnskabernes Selskab, udarbejdede en teoretisk analyse, der viste, at det grundlæggende fænomen måtte være en styring af de indtrængende ioner fra stød mod rækker af atomer i krystalgitteret. Da atomerne i en krystal sidder ordnet i rækker som perler på en snor (eller streng), fik fænomenet navnet strengeffekten. Ladede partiklers indtrængning i stof var en hovedaktivitet ved Det fysiske Institut i 1960’erne og begyndelsen af 1970’erne. Når ugens arbejde var slut om fredagen, mødtes

teoretikere og eksperimentatorer lørdag formiddag til flere timers intensive diskussioner og analyser af især nyere metoder og resultater, hvilket var utroligt givende, ikke mindst for os unge forskere.

Det blev hurtigt klart, at strengeffekten måtte forårsage drastiske ændringer for processer, der kræver tætte stød mellem ioner og atomer. Det var netop, hvad Jens Ulrik studerede i sit speciale til magisterkonferensen i 1966. Han undersøgte den kernefysiske proces, hvor en proton trænger ind i et atoms kerne samtidig med, at der udsendes et gammakvant fra det nye atom. Det viste sig, at denne proces blev næsten umuliggjort, når vinklen mellem protonens bane og atomerne i krystallen var mindre end en grad.

Efter magisterkonferensen engagerede Jens Ulrik sig i Aarhus samt under et studieophold ved Bell Telephones laboratorier i USA i såvel det eksperimentelle som det teoretiske arbejde, der var relateret til strengeffekten. Han bidrog med detaljerede studier, der fokuserede på at bestemme strengeffektens størrelse, samt inden for hvilken vinkel strengeffekten kunne observeres i forskellige typer krystaller.

Strengeffekten fik mange anvendelser især indenfor transistorteknologien, men også inden for andre grene af fysikken. Jens Ulrik bidrog således med studier af levetiden for ustabile atomer, der spaltes ved fission, hvilket viste sig at ske indenfor et meget kort tidsrum af størrelsesordenen attosekunder.

Lindhards oprindelige analyse af strengeffekten var baseret på klassisk fysik, som fungerer fint, når projektilet er en atomar ion. Fra et tidligt tidspunkt interesserede Jens Ulrik sig også for tilfælde, hvor projektilet var en elektron eller en positron, hvorved kvantemekaniske effekter kan blive fremtrædende eller endog dominerende.

Når energirige elektroner sendes gennem stof, udsender de elektromagnetisk stråling som følge af afbøjningen i stød med stoffets atomer. Jens Ulrik udforskede i samarbejde med Erik Lægsgaard strålingen fra krystaller og påviste, at for moderat relativistiske energier fører streffeekten til stråling i røntgenområdet. Denne stråling kunne samles i nogle karakteristiske toppe, hvis energi kunne ændres via projektilenergien. Ved at analysere energien af disse toppe kunne man i kombination med teoretiske beregninger opnå ganske nøjagtige informationer om krystallens egenskaber, f.eks. det såkaldte krystalpotentiale og de termiske vibrationer. Jens Ulrik arbejdede intensivt på at udnytte denne viden, og disse studier tiltrak også meget dygtige studerende. En af disse var Lene Hau, som siden er blevet professor i fysik ved Harvard Universitetet i USA.

Den 14. november 1985 offentliggjorde tidsskriftet *Nature* en ret epokegørende artikel, der beskrev eksistensen af et meget stort antal forskellige kugleformede molekyler, alle opbygget udelukkende af kulstofatomer. Indtil da var man godt klar over, at der fandtes nogle eksempler på denne type molekyler bestående af mere end 20 kulstofatomer. Disse molekyler havde man givet navnet fullerener efter amerikaneren Richard Buckminster Fuller, som var arkitekten bag de kugleformede huse, som man havde opført flere steder i USA.

Artiklen fra 1985 beskrev også, at de molekyler, der var opbygget af 60 eller 70 kulstofatomer, udviste særlig stor stabilitet. Kulstof-60 molekylet har siden tiltrukket sig megen opmærksomhed fra såvel fysikere som kemikere, heriblandt Jens Ulrik.

Fra begyndelsen af 1990'erne var udnyttelsen af lagringen ASTRID i fokus på Institut for Fysik og Astronomi og for grundforskningscentret ACAP. Dette center var atypisk, idet det var opbygget af fem

af hinanden uafhængige atom-eller molekylfysiske projekter, der hver blev ledet af en seniorforsker, samt af en leder, der havde til opgave at stimulere og binde projekterne sammen. Jens Ulrik var villig til at påtage sig centerlederrollen, og han viste sig velegnet hertil.

Jens Ulrik tilsluttede sig det molekylfysiske projekt, og sammen med Preben Hvelplund udnyttede de lagringen til en lang række studier af fulleren-molekyler, blandt andet af hvad der kunne være årsagen til kulstof-60 molekylets store stabilitet. Hvorledes ville dette molekyle afgive sin overskudsenergi, når molekylet blev højt anslået? Ville molekylet fragmentere, udsende elektroner eller deeksitere ved udsendelse af varmestråling? Forsøgene viste klart, at det var udsendelsen af varmestråling, der var den altdominerende proces. Denne varmestråling er formodentligt også en del af forklaringen på kulstof-60 molekylets store stabilitet, idet de højt anslåede molekyler vil nå at afkøle, inden eksitationen vil få dem til at fragmentere. Man ved, at der findes fullerenmolekyler i det interstellare rum, og varmestrålingen kan meget vel betyde ret så meget for disse molekylers modstandsdygtighed over for den ultraviolette stråling i rummet.

På grundlag af de meget omfattende fullerenstudier samt tilsvarende for metalklynger tog Jens Ulrik initiativet til at få opbygget en mindre lagring, som gjorde det meget lettere at gennemføre laserspektroskopiske forsøg end ved den store lagring ASTRID. Den nye lagring blev også den foretrukne, da han sammen med yngre medarbejdere rettede opmærksomheden mod større organiske molekyler og biomolekyler, medens ASTRID blev dedikeret til synkrotronstrålingsforskning.

Jens Ulrik engagerede sig også i det omgivende samfund, bl.a. som formand for det naturvidenskabelige forskningsråd, som formand for

bestyrelsen for Danmarks Rumforskningsinstitut gennem otte år, samt med artikler og debatindlæg i dagspressen vedrørende klimaspørgsmål. Hans synspunkt var, at klimaændringerne ikke skyldtes forøgelsen af kuldioxid i atmosfæren, men derimod uundgåelige naturlige variationer. Debatindlæggene kunne være skarpe, og især var han afvisende overfor de matematiske modeller, som klimaforskerne anvender til fremskrivningen af opvarmningen i det kommende århundrede. Det sidste debatindlæg blev publiceret kun to måneder før han døde.

Jens Ulrik vil blive savnet af mange. Han var en person med stor viden, men tillige en venlig, rolig og humørfyldt person, som altid tog sig tid til at lytte til andre. Han var også en værdig repræsentant for det videnskabelige personale i bestyrelsen for Aarhus Universitet fra 2004 til 2008.

**Ære være Jens Ulriks minde.**