



Anders Clausen Kjær

10. AUGUST 1919 – 4. JUNI 2012

AF PEDER OLESEN LARSEN

Anders Kjær var en hovedperson i dansk organisk kemi og først og fremmest i dansk naturproduktkemi med en lang række publikationer gennem 56 år fra 1942 til 1998. Han var vejleder og inspirator, altid engageret, parat med forslag og kritik. Han havde et stort netværk blandt kemikere verden over, bragte udenlandske forskere til Danmark og hjalp danskere til at komme ud i verden.

Anders Kjær blev født i Ribe den 10. august 1919. Faderen var lærer. Efter genforeningen flyttede familien til Haderslev, hvor der var brug for opbygning af det danske skolesystem. Kjær blev student fra Haderslev Katedralskole i 1938, som afløste det tyske gymnasium i 1920.

Anders Kjær vaklede efter studentereksamen mellem at studere kemi eller litteratur. Kemilæreren sagde imidlertid til ham, at hvis han studerede kemi, kunne han have litteratur som hobby, men hvis han valgte at studere litteratur, ville det blive svært at have kemi som hobby. Derved blev det. Anders Kjær begyndte på kemiingeniørstudiet på Polyteknisk Læreanstalt. Måske havde det noget at gøre med, at der her var adgangsbegrænsning, og Kjærs studentereksamensgennemsnit skulle bruges. Man kunne den gang også studere kemi på Københavns Universitet. Men det mest almindelige var skoleembedseksamen omfattende astronomi, fysik, kemi og matematik. De allerfleste valgte enten fysik eller matematik som

hovedfag. Der var også mulighed for at gå i gang med et kemistudium, som førte til en magisterkonferens, men den blev meget sjældent brugt. Dog var det den vej, næsten halvdelen af danske professorer i kemi fra 1900 til 1950 havde fulgt. Der var imidlertid et snævert samarbejde mellem Københavns Universitet og Polyteknisk Lærestanstalt om uddannelsen i kemi. I 1944 blev den første professor i kemi placeret i Polyteknisk Lærestanstalts bygning på Sølvtorvet. Der begyndte at blive plads, fordi der på Øster Voldgade blev bygget nyt til Polyteknisk Lærestanstalt. Professoren i fysisk kemi var placeret i den bygning, som med midler fra Rockefeller Foundation blev opført til J.N. Brønsted på Blegdamsvej som nabo til Niels Bohrs institut. Han underviste både studerende fra Universitetet og Polyteknisk Lærestanstalt.

Allerede i studietiden kom Anders Kjær i gang med eksperimentel forskning. Hans første afhandling, til hvilken K.A. Jensen og Kjær var forfattere, udkom i 1942 i Dansk Tidsskrift for Farmaci. Den gang var det svært eller umuligt for danske forskere at få adgang til internationale tidsskrifter, og Acta Chemica Scandinavica kom først til i 1947. Afhandlingen har flere referencer til litteratur fra 1942, så den må være trykt sent på året. Emnet var sulfathiazoler og sulfonamider, et af de første tegn på K.A. Jensens kursskifte i retning af forskning med relevans for lægemiddelindustrien.

Anders Kjær blev cand.polyt. i 1943, ikke det letteste tidspunkt at komme ud på arbejdsmarkedet, men han fik ansættelse på Grindstedværket. I 1945 blev han videnskabelig assistent på Københavns Universitets Kemiske Laboratorium.

Det kemiske Laboratorium på Østervoldgade, på hjørnet af Botanisk have og lige over for Rosenborg, blev bygget i 1892. Halvdelen af bygningen var til geologerne og Mineralogisk Museum. I kemikernes fløj der var et stort auditorium og mange øvelseslokaler for de studerende. Der var mange studerende. Alle medicinstuderende og alle studerende til skoleembedseksamen i både astronomi, fysik, kemi og matematik og i botanik, geografi, geologi og zoologi skulle igennem første års kemi. Undervisningen af kemiingeniørstuderende flyttede til Polyteknisk Lærestanstalt på Sølvtorvet i 1944 og 1948. Der var meget begrænset plads til forskning. Den store ekspansionsperiode kom først i 1960'erne. I 1946 blev der dog med støtte fra dansk kemisk industri indrettet to små laboratorier på loftetagen i Kemisk Institut til brug for K.A. Jensen og medarbejdere.

I 1946-1947 var Anders Kjær på studieophold hos Oskar Wintersteiner på The Squibb Institute for Medical Research i New Brunswick, New Jersey. Rejsen blev betalt gennem et stipendium fra The American-Scandinavian Foundation. Opholdet havde meget stor betydning for Kjærs internationale orientering og opbygning af

netværk. Han vendte gang på gang tilbage til det i samtaler, og han fulgte det op ved at sørge for, at nye forskere kunne komme ud i verden og blive modtaget hos de bedste kemikere. Overraskende førte opholdet kun til en enkelt publikation i 1951. Afhandlingen var om strukturen af gliotoxin, et muligt antibiotikum, som dog ikke har fået større betydning.

Sulfopræparaterne kom frem i 1930'erne som de første antimikrobielle lægemidler. Derefter kom udviklingen af penicillin og andre antibiotika. Det førte i årene efter 1945 til en fornyelse af den organiske kemi, stærkt hjulpet på vej af nye chromatografiske separationsmetoder og spektroskopiske analysemetoder. K.A. Jensen placerede sig centralt i denne udvikling (og måtte opgive at fortsætte sit arbejde indenfor komplekskemi). Blandt udfordringerne var den kemiske syntese af penicillin. Det er en opgave, som er løst med stor møje, men den kemiske syntese kan ikke hamle op med penicillin produceret af svampe. Men kursen førte Kjær ind på arbejdet med imidazolonerne, femleddede heterocykliske ringe med to nitrogenatomer og med en eller flere carbonylgrupper. Det førte fra 1950 til 1953 til 9 afhandlinger i *Acta Chemica Scandinavica*, alle med Kjær som eneforfatter. Arbejdet blev samlet i disputatsen "Bidrag til 5(4)-Imidazolinernes Kemi", som blev forsvaret den 26.5.1955. De to opponenter var K.A. Jensen og Alex Langseth.

K.A. Jensen var grundig, rosende og stort set uden kritik. Jeg husker dog en bemærkning om, at doktorandens sprog måske en gang imellem var lidt søgt. Langseths opposition var mildt sagt spinkel, men emnet var også langt fra hans eget fagområde. Disputatsen var den første i organisk kemi i 26 år.

Et par år før disputatsen var Anders Kjær imidlertid begyndt med det arbejde vedrørende sennepsolieglucosider, glucosinolater, som skulle slå hans navn fast i forskningens verden.

Sennepsolieglucosider er vidt udbredt i planteverdenen. Ved enzymatisk nedbrydning frigøres isothiocyanater. Blandt meget andet er det dem, der giver sennep den skarpe smag. Det første glucosinolat, sinigrin, blev isoleret som kaliumsalt i 1830. I 1897 foreslog Gadamer strukturer for sinigrin og sinalbin.

Den første afhandling kom i *Acta Chem. Scand.* i 1953 med Kjær, Kurt Rubinstein og K. A. Jensen som forfattere. Udgangspunktet var en artikel af amerikanske forfattere, herunder Martin Ettliger, om isolationen af en forbindelse med hæmmende virkning mod skjoldbruskkirtelen fra kålarter. Da sennepsolieglucosider er vidt udbredt i *Cruciferae* (korsblomstrede), førte det til en hypotese om, at umættede isothiocyanater

kunne være forstadier til de af de amerikanske forskere isolerede forbindelser. Afhandlingen beskriver derfor synteser af en række umættede isothiocyanoater med 5 carbonatomer.

Det førte til interesse for sennepsolieglucosider. Næste trin var en metode til identifikation og adskillelse af derivater af disse forbindelser. Isothiocyanoaterne blev ved addition af et ammoniakmolekule omdannet til substituerede thiourinstoffer. Disse thiourinstoffer kunne skilles ved papirkromatografi, og efter adskillelse kunne de som blå pletter findes med Grotes reagent. Hermed var vejen banet for undersøgelser af glucosinolatindholdet i forskellige planter og plantedele og for påvisning af nye glucosinolater.

Gennem resten af Kjærs forskerløbebane var glucosinolaterne i centrum. Det førte til 90 publikationer byggede på eksperimentelt arbejde og til 20 oversigtsartikler. Der blev fundet talrige nye glucosinolater i planteverdenen; i dag er der kendt henimod 150. Arbejdet førte til internationalt samarbejde. Blandt samarbejdspartnerne må nævnes Rolf Gmelin og Martin Ettlinger. Martin Ettlinger begyndte arbejdet med glucosinolater i midten af 1950'erne. I 1956 publicerede han en afhandling, hvori det blev vist, at Gadamer's oprindelige forslag om glucosinolaternes struktur måtte revideres. Den nye struktur blev omgående accepteret. I 1961 foreslog Martin Ettlinger sammen med G.P. Dateo ordet glucosinolat, en betegnelse for stofgruppen, som hurtigt blev accepteret.

De mange glucosinolater og den lette identifikation ved brug af papirkromatografi førte Kjær ind i chemotaxonomi, analysen af indholdsstoffer til brug i botanisk systematik.

Fra starten i 1950'erne blev Kjærs forskning fokuseret på naturproduktkemi. Mikroorganismer og planter producerer utallige forbindelser, ofte med vigtige egenskaber som lægemidler og gifte. Det har gennem kemiens udvikling fra 1800-tallet givet kemikerne store udfordringer ved strukturbestemmelse og syntese. Der tales om sekundære naturprodukter i modsætning til de forbindelser, som findes i alle levende organismer, for eksempel de 20 aminosyrer, som proteiner er opbygget af.

Kjær var med liv og sjæl med i denne udvikling. Han interesserede sig også for biosyntesevejen for disse forbindelser, først og fremmest biosyntesen af glucosinolater. Han kom aldrig selv i gang med eksperimentelt arbejde vedrørende biosyntese, måske delvis fordi han ikke havde mulighed for arbejde med radioaktive isotoper. Han tog imidlertid ikke det næste skridt: At arbejde med spørgsmålene om, hvilken

placering sekundære naturprodukter har i de levende organismers liv, herunder deres samspil, konkurrence og bekæmpelse af hinanden. Anders Kjær var kemiker, ikke biolog.

I foråret 1955 holdt Anders Kjær en forelæsningsrække om plantestoffer og plantestofskiftet. Han brugte sin jus docendi, den ret, enhver doktor fra Københavns Universitet havde til at få stillet et auditorium til rådighed. Forelæsningerne var meget besøgte, først og fremmest af botanikere. Der var på dette tidspunkt løse overvejelser om oprettelsen af et professorat i plantekemi, men det blev ikke til noget.

I 1957 blev Anders Kjær ansat som professor i organisk kemi på Landbohøjskolen. Det var et nyt professorat, oprettet specielt for at styrke den kemiske uddannelse af dyrlægestuderende og mejeribrugsstuderende (og for ikke at træde højskolens fysiologer over tærne ved at oprette et professorat i biokemi). Der var en stærk tradition for kemi på Landbohøjskolen fra oprettelsen i 1858. Højdepunktet var Niels Bjerrums periode fra 1914 til 1949, men vægten var på fysisk og uorganisk kemi.

Ved starten fik Kjær et kontor og et laboratorierum med et dårligt stinkskab. Snart efter blev der indrettet endnu et laboratorierum. Dertil kom nogle fjerne kælderrum uden ventilation og med 1,8 meter til loftet. Der blev startet med en sekretær og en videnskabelig assistent. Det var småt. Udvidelser havde været planlagt fra 1920'erne, men først i 1969 blev der flyttet over i nybyggeri.

Men arbejdet kom i gang.

Der var mange studerende, en årgang var på ca. 200. De skulle alle til mundtlig eksamen, men efter at have været igennem det i foråret 1958, fik Kjær indført skriftlig eksamen. Samtidig indførte han en stor amerikansk lærebog i organisk kemi, den første lærebog på engelsk på Landbohøjskolen. Den største mangel var, at der ikke var egentlige kemistuderende. Kemi var et hjælpefag. Kjær medbragte dog et par biokemistuderende fra Københavns Universitet.

Det gik. Der kom gode forskningsresultater. De studerende var glade for forelæsningerne, men hvert år ved eksamen var det en skuffelse for Kjær, hvor lidt der havde hængt ved. Han var også et par gange gæsteprofessor ved amerikanske universiteter, første gang et halvt år i 1966.

Men Landbohøjskolen var ikke et blivende sted for Kjær. Han havde et godt forhold til Alex Langseth, den ordinære professor i kemi ved Københavns Universitet. Det har antagelig været tænkt, at Kjær skulle efterfølge Langseth, når denne fyldte 70 i 1965. Men Langseth døde uventet i 1961. Professoratet blev opslået ledigt, og til

sidst stod valget mellem Anders Kjær og Thor A. Bak. Thor A. Bak blev valgt, og jeg skal ikke her tage stilling til denne beslutning. Men det må have været et meget åbent stillingsopslag, når valget kunne stå mellem to personer med så forskellige kemiske profiler.

Næste chance for at komme videre kom i 1968. Dette år fyldte både Stig Veibel, professor i organisk kemi ved Danmarks Tekniske Universitet, og Hakon Lund ved Aarhus universitet 70 år. Det var en selvfølge, at en organisk kemiker skulle efterfølge Stig Veibel. I Aarhus var udbygningen af det naturvidenskabelige fakultet kommet så langt, at der var flere professorer i kemi. Også her var det en selvfølge, at der skulle komme en ny organisk kemiker som efterfølger for Hakon Lund. Begge steder var der nybyggede laboratorier. Anders Kjær fik tilbudt begge stillinger. Der var ikke tale om opslag; han ville blive kaldet. Han valgte Danmarks Tekniske Universitet (som det nu hed) og gik i gang i Lundtofte den 1.9.1968.

Her var der mange specialestuderende, licentiatstuderende og senere ph.d.-studerende. Her var der også moderne apparatur, herunder instrumenter til NMR-spektroskopi.

Interessen for glucosinolater holdt sig. Knap halvdelen af Kjærs publikationer indtil 1989 vedrørte glucosinolater og selenoglucosinolater (hvor svovl er udskiftet med selen). Der kom også meget til vedrørende andre sekundære naturprodukter. Der var dertil en interesse for stereokemi, herunder absolut konfiguration, og specielt vedrørende sulfoxider. Men der er ikke nogen lysende klar linje. Antagelig delvis begrundet af de mange skiftende medarbejdere. Det vil føre for vidt at gennemgå den lange publikationsrække. Alle publikationer vedrører sekundære naturstoffer fra planter. De er i øvrigt ikke så sekundære mere. Det bliver mere og mere klart, at disse forbindelser spiller en stor rolle i planternes samspil med omgivelserne. Den sidste publikation er fra 1996 – da Kjær var 79 år gammel. De allerfleste forbindelser indeholder svovl, men han fik også selen med. Selvom selen kemisk er nært beslægtet med svovl, ser det ikke ud til, at selen kan træde i stedet for svovl i glucosinolater eller andre naturstoffer indeholdende svovl.

Anders Kjær brugte mange kræfter på opbygning af netværker. Han var god til det. I 1960 startede han i samarbejde med Helmer Kofod fra Danmarks Farmaceutiske Højskole en række skandinaviske symposier om naturproduktkemi. Det første var på Bornholm, og det fortsatte i mange år. Han deltog i talrige symposier og kongresser verden over. Han rejste meget, og han tiltrak også talrige gæster på korte eller længere ophold. Han var meget aktiv i IUPAC, den internationale union

for kemi. Han var medlem af ”Division of Organic Chemistry” fra 1962 til 1977, formand fra 1973 til 1975.

Han deltog derimod ikke i meget i Danmark, bortset fra et formandskab i Kemisk Forening fra 1961 til 1963 og som formand for den danske nationalkomite for kemi i 1978.

Først og fremmest var Anders Kjær inspirerende eller opildnende som vejleder, samarbejdspartner og ven. Han var altid parat til at se på et manuskript. Hvis han fik et manuskript til kommentar, kom det tilbage oversæet med røde rettelser, skrevet med hans meget tydelige håndskrift. Han blev meget forbavset, hvis ikke alle hans ændringer blev godtaget.

Jeg husker ham bedst fra de første år på Landbohøjskolen. Frokosten foregik ved et lille bord midt i laboratoriet. Vi var fire eller fem. Samtalen gik om kemi, og Kjær skrev massevis af formler på små stykker papir. Vi nåede også at tale om verdens gang. Det kunne trække ud i timevis, men det var godt anvendt tid.

Og så til allersidst. I 2015 er der kommet en publikation fra nogle af Kjærs gamle medarbejdere. I denne publikation har de opkaldt et nyt naturprodukt efter ham. Med navnet Kjaerin er han stadig med.

Æret være hans minde.