

obv. Knokkebergård Møller

Christian Knakkegård Møller

4. juli 1920 – 20. februar 2003

Af Svend Erik Rasmussen

Christian Knakkegård Møller blev født den 4. juli 1920 i Skinnerup i Thy som ældste barn i en landmandsfamilie. Efter datidens forhold var han som ældste søn næsten prædestineret til at gå i faderens fodspor og blive landmand. Han var imidlertid spinkel af vækst og lidt svagelig, så det fysisk krævende arbejde som landmand kunne han næppe have magtet. Det viste sig imidlertid hurtigt, at der sad et godt hoved på den spinkle dreng, og da han kom i skole, en landsbyskole med to klasser, sugede han lærdom til sig i et usædvanligt tempo. Snart kunne han hjælpe de kammerater, der ikke så hurtigt som han kunne tilegne sig boglig viden. Det var et af de karaktertræk, som var mest typisk for Knakkegård, som jeg i det følgende vil kalde ham, at yde hjælp og støtte, hvor han kunne gøre det.

Læreren fik hurtigt øjnene op for Knakkegårds kvaliteter og opfordrede forældrene og ham selv til, at han skulle tage en boglig uddannelse. Han kom på gymnasiet i Viborg på katedralskolen, hvorfra han blev student i 1940 som klassens nummer ét. Han begyndte samme efterår, sabbatår var endnu ikke opfundne, at studere på Polyteknisk Lærestanstalt, som Danmarks tekniske universitet dengang hed. Det var vistnok faderens ønske, at han skulle læse noget, der havde et vist praktisk tilsnit, men Knakkegård skiftede ret hurtigt over til Københavns Universitet, der dengang var det eneste i landet med et matematisk-naturvidenskabeligt fakultet. Her specialiserede han sig i molekylspektroskopi hos professor Langseth og tog på den normerede, og i praksis korteste tid en magisterkonferens i kemi i juli 1945. Efter konferensen fik han en vikariansættelse for et år hos professor Langseth, med hvem han publicerede flere afhandlinger bl. a. om dicyan, C_2N_2 , et lineært molekyle med atomrækkefølgen N-C-C-N. Knakkegård og Langseth kunne bekræfte molekylets lineære struktur. Formålet med deres studium var imidlertid at fastlægge, hvordan atomerne vi-

brerede i molekylet med henblik på en dybere forståelse af dets kemiske egenskaber.

I 1946 blev Knakkergård ansat på Den Kongelige Veterinær- og Landbohøjskoles kemiske laboratorium, der dengang blev ledet af professor Niels Bjerrum, en af Danmarks betydeligste kemikere, om hvem der i øvrigt bliver afholdt et symposium den 11. marts 2004 i anledning af 125-året for hans fødsel i 1879 – samme år, hvor også Einstein blev født. Niels Bjerrum havde både et internationalt ry og et internationalt udsyn. Mange betydelige, udenlandske videnskabsmænd gæstede i årenes løb hans laboratorium, og han sørgede for, at hans medarbejdere fik lejlighed til at videreud-danne sig i udlandet. Da grænserne var begyndt at åbne sig igen efter krigen, fik Knakkergård i sommeren 1946 mulighed for at studere hos den senere nobelpristager, professor Odd Hassel i Oslo. Her gjorde han sig bekendt med diffraktionsmetoder til studier af molekylers struktur. Sommeren efter opholdt han sig hos dr. Sutherland i Cambridge, England, og i 1947 udvirkede Bjerrum, at Knakkergård fik et stipendium til at studere et år ved den røntgenkrystallografiske afdeling ved det verdensberømte Cavendish laboratorium. På det tidspunkt var denne afdeling den førende i verden inden for sit felt. I 1948 fik Knakkergård Københavns Universitets guldmedalje for en besvarelse af en prisopgave om intermolekylær energioverførsel.

Ved Bjerrums afgang i 1949 blev professoratet ved Landbohøjskolen overtaget af Aksel Tovborg Jensen, hvis navn huskes her i Selskabet, bl. a. for det legat, der bærer hans navn.

Røntgenkrystallografi var på det tidspunkt under ledelse af A. Tovborg Jensen blevet et vigtigt emne på Landbohøjskolens laboratorium, og Knakkergård blev således godt rustet til forskning inden for dette område, som han dyrkede nogle år. I 1952 vendte han imidlertid tilbage til molekylspektroskopien, idet han fik et fellowship til Canadian National Research Councils laboratorier. Han arbejdede i to år i Ottawa med gas-Raman-spektroskopi hos den senere nobelpristager Gerhard Herzberg, en tysk flygtning. Da han kom tilbage til Landbohøjskolen genoptog han sit arbejde med røntgenkrystallografi.

Jeg lærte Knakkergård at kende i september 1950, hvor jeg efter afsluttet magisterkonferens var blevet ansat som vikar på Landbohøjskolens kemiske laboratorium. Selskabets yngre medlemmer vil

nok have vanskeligt ved at forstå, at kolleger, der ikke havde været studerende samtidigt, dengang normalt tiltalte hinanden med »De« og efternavn og ofte med et doktor eller professor før navnet, de få kvindelige kolleger blev tiltalt med frøken eller fru. Derfor følte jeg det som en ære, at min fem år ældre kollega Knakkergård straks foreslog, at vi skulle være dus. Han inddrog mig også hurtigt i en studiekreds, hvor vi sammen med andre yngre kolleger søgte at udvide det spinkle, teoretiske grundlag som datidens nyuddannede kemikere havde. Fag som kvantemekanik og statistisk mekanik indgik dengang ikke i kemikerens pensum. Det måtte man selv finde ud af, om man ville bruge tid på. Derimod havde vi en solid uddannelse i klassisk termodynamik.

Vi gennemgik i fællesskab en lille bog med titlen: *Statistical Thermodynamics* af Erwin Schrödinger, en af kvantemekanikkens grundlæggere, hvor han ved hjælp af matematiske metoder, der afveg fra de traditionelle, udledte de grundlæggende ligninger for den statistiske mekanik. Knakkergård var i kraft af sin allerede dengang usædvanligt brede uddannelse og viden naturligt nok primus motor i vor studiekreds. I og for sig havde vi ingen direkte brug for den teori, vi søgte at tilegne os, men Knakkergård insisterede på, at det hørte med til vores almene dannelse at have kendskab til et så fundamentalt emne.

I dag er kemikere normalt langt bedre uddannede i teoretiske emner, end de var i min ungdom, og teoretisk kemi er blevet fast inkorporeret i uddannelsen.

Min chef og med tiden gode ven, Aksel Tovborg Jensen, indførte mig i røntgenkrystallografiens grundbegreber og delte altid beredvilligt sin viden og erfaring med mig. Men når jeg ikke ville være bekendt at sige til Tovborg, som han almindeligt blev kaldt, at der var noget, jeg ikke havde forstået, gik jeg til Knakkergård, der altid var hjælpsomheden og tålmodigheden selv, og jeg fik altid den hjælp og forklaring, som jeg havde brug for.

I 1951 ophørte min ansættelse ved Landbohøjskolen, og jeg tilbragte universitetsåret 1951-1952 i Skotland og kom derefter til Danmarks tekniske højskole. Som nævnt var Knakkergård i Canada fra 1952 til 1954, og vores kontakt blev derfor afbrudt et stykke tid. Efter hans hjemkomst genoptog vi kontakten og mødtes af og til, men havde ikke længere faste arrangementer, såsom studiekredse og lignende.

Tilbage på Landbohøjskolen genoptog Knakkegård sine studier af krystallinske forbindelser og arbejdede især med dobbeltsalte af bly. Jeg vil gerne gå lidt i detaljer med et af hans betydeligste arbejder. Det betyder, at jeg i det følgende må være lidt teknisk. Med relativt simple hjælpemidler viste han, at forbindelsen cæsium-trichloroplumbat, med formlen CsPbCl_3 , ved opvarmning undergår en ændring, der kaldes en faseomlejring af anden orden. Den type faseomlejring har pådraget sig faststoffysikers interesse igennem en årrække. Jeg husker endnu meget tydeligt, at han viste mig, hvordan man kunne iagttage faseomlejringen igennem et særligt indrettet mikroskop, ved hjælp af et fænomen, der kaldes dobbeltbrydning. Dobbeltbrydning kan illustreres ved at lægge en stor krystal af et mineral, der kaldes calcit eller kalkspat, oven på et stykke papir med en linje. Man ser, hvordan linjen spaltes i to i det område, der dækkes af krystallen, deraf navnet dobbeltbrydning. Fænomenet blev opdaget i 1669 af Erasmus Bartholin, der havde store krystaller af calcit til rådighed. Det var krystaller, der var fundet på Island, hvor de forefandtes i store mængder og engang var en eksportartikel. Den type krystaller kaldes også islandsk dobbeltspat. Omend dobbeltbrydning er et meget alment fænomen, er det kun få forbindelser, der viser dobbeltbrydning så tydeligt, men ved hjælp af særligt indrettede mikroskoper, kaldet polarisationsmikroskoper, kan man påvise dobbeltbrydning i endog meget små krystaller. Her er det forekomsten af interferensfarver, der er indikationen på dobbeltbrydning. Kun højt symmetriske krystaller, kaldet isometriske eller kubiske, udviser ikke dobbeltbrydning. Knakkegård viste, at dobbeltbrydende krystaller af CsPbCl_3 overgik til en ikke-dobbeltbrydende, altså til en højt symmetrisk tilstand, ved opvarmning fra stuetemperatur til lidt over 47 grader, og hvordan krystallerne blev dobbeltbrydende igen ved afkøling. Han havde konstrueret et simpelt varmelegeme til et polarisationsmikroskop, så han ved hjælp af dette kunne følge omdannelsen. Den kendsgerning, at en krystal kan ændre symmetri uden at gå i stykker, er et indicium på, at omdannelsen er af anden orden.

Før jeg går videre med Knakkegårds arbejde, må jeg sige et par ord om krystallografi. Omkring år 1800, under den franske revolution, publicerede den franske videnskabsmand abbed Haüy et arbejde, hvori han viste, at krystallers ydre form kunne forklares ved, at krystallerne var opbygget af mikroskopisk små byggesten, der

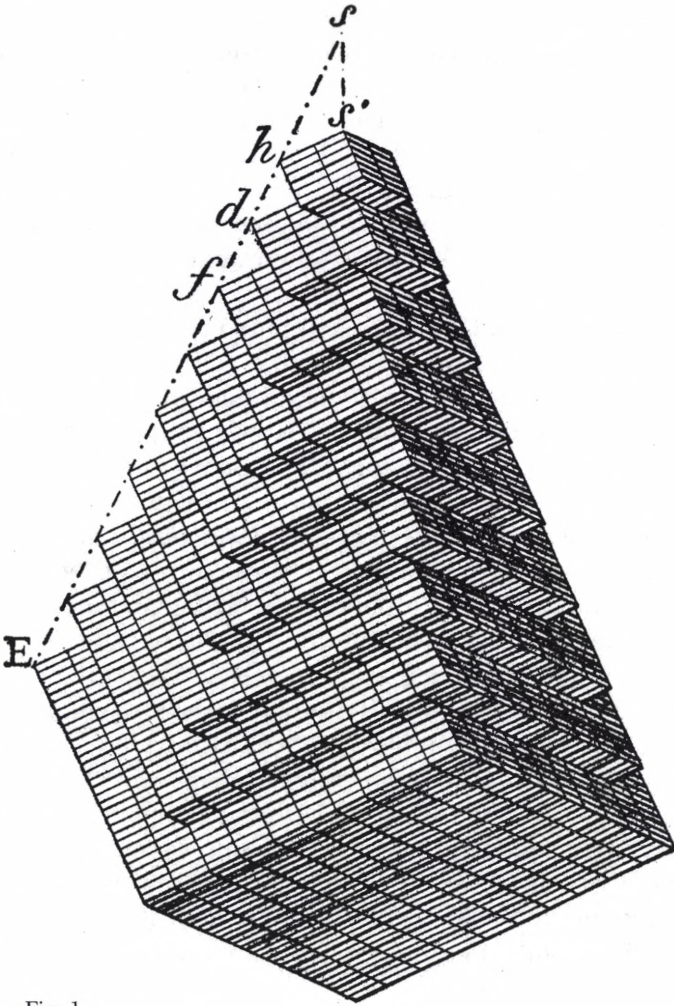


Fig. 1.

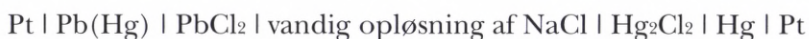
var stablet sammen, som vist på *fig. 1*. I dag kunne man drage en analogi til Legoklodser. Blot er krystallografernes »Legokodser«, som vi kalder enhedsceller, af mange forskellige former, bl. a. også skævinklede, som i Häüys eksempel, der i øvrigt illustrerer en kalkspat krystal, som jeg omtalte ovenfor.

Knakkergårds optiske eksperimenter blev fulgt op med undersøgelser med røntgenstråler, hvorved man direkte kan måle størrelsen af krystallers enhedsceller, som man måler i en enhed,

der kaldes en Ångström, en hundredmilliontedel af en centimeter. Han havde til røntgenkameraet konstrueret et enkelt apparat til kontrolleret opvarmning af krystallen. Han viste her, at ændringen af de optiske egenskaber følges af en ændring af enhedscellens form. Der skete en omlejring fra en celle, der ved stuetemperatur har form som en terning, der er strakt lidt i én retning – vi siger, at den har en tetragonal symmetri – til en helt regelmæssig terning, som vi siger, har en ren kubisk symmetri, når temperaturen steg til 47 grader.

En mere omfattende undersøgelse med røntgenstråling gør det også muligt at finde atomernes rumlige placering i enhedscellen. Det vises i *fig. 2*, som angiver den rumlige placering af cæsium-, bly- og kloratomerne i en enhedscelle, når temperaturen er under 47 grader. Kloratomerne danner et oktaeder omkring blyatomerne. *Fig. 3* illustrerer placeringen, når temperaturen er over 47 grader. Kloratomerne har ikke længere faste positioner hele vejen igennem krystallen, men indtager vekslende pladser, hvilket er søgt illustreret ved, at der afbildes fire nærtbeliggende atompositioner omkring en gennemsnitsplacering. Man siger, at der er opstået en vis uorden i krystallen.

Derudover foretog han differentialtermiske og magnetokemiske målinger. Mange ville have fundet dette fyldestgørende, men ikke Knakkergård. Han så nemlig, at han ved elektrokemiske målinger på relativt simpel måde kunne måle den fri energi og således også entropien under omdannelsesprocessen og derved få en bekræftelse af, at der faktisk var tale om en såkaldt anden ordens faseomlejring. Han sammensatte to kemiske batterier på følgende måde, som vist nedenfor: det ene med sammensætningen:



Batteriets spænding hidrører fra den kemiske reaktion:



Det andet batteri havde sammensætningen:



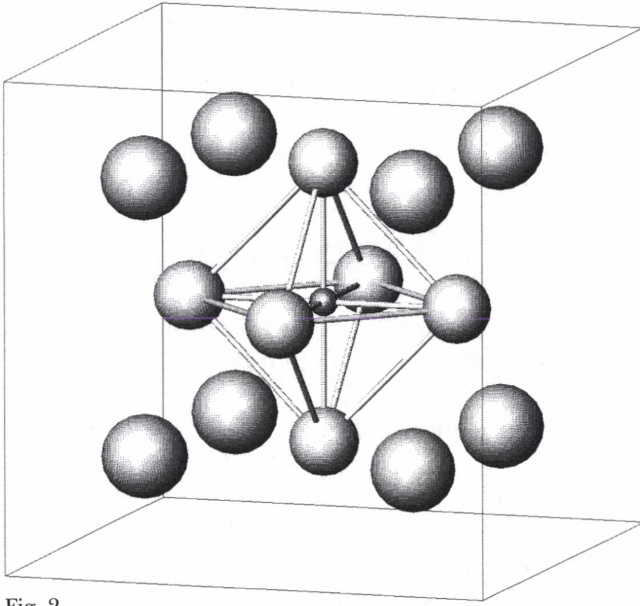


Fig. 2.

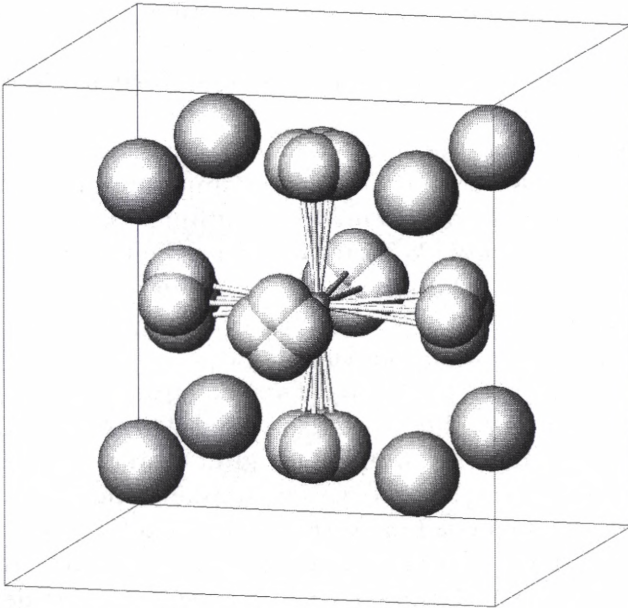


Fig. 3.

og dets spænding er knyttet til den kemiske proces:



Forskellen mellem de to batteriers spændinger er et mål for den størrelse, man kalder den fri energi for den kemiske reaktion:



Ved at følge reaktionen under og over omdannelsestemperaturen får man et mål for energiomsætningen fra den ene fase til den anden.

Man kan også fremstille CsPbCl_3 ved at smelte PbCl_2 og CsCl sammen, men ved at fremstille CsPbCl_3 fra en vandig opløsning, der er under 47 grader varm, får man den krystalform, der er stabil ved den lave temperatur, direkte, hvad der er vigtigt for krystallografiske undersøgelser.

Knakkergård målte spændingerne for de to batterier ved en række temperaturer fra 18° til 60° og kunne derved bestemme både den ovenfor omtalte frie energi og dermed også en størrelse, man kalder entropien, som funktion af temperaturen. Han påviste, at entropien ændredes kontinuerligt under faseomlejringen, hvilket er i overensstemmelse med teoretiske forudsigelser for anden ordens faseomlejring.

Fig. 4 viser en kurve, der angiver, hvordan spændingsforskellen mellem de to batterier ændrer sig med temperaturen. Man ser, at målepunkterne let forbindes med en kontinuert kurve, og at der sker en synlig ændring i kurveforløbet i nærheden af omdannelsespunktet. Figuren viser også forskellen i kurvens hældning før og efter omdannelsespunktet. Ud fra forskellene i hældning målte han entropiændringen for omdannelsen.

I *fig. 5* ser man, at en afbildning af den elektromotoriske kraft divideret med den absolutte temperatur mod den reciprokke absolutte temperatur med god tilnærmelse giver en ret linje.

Dette er i overensstemmelse med teoretiske forudsigelser.

Sin vane tro arbejdede Knakkergård med enkelt og overskueligt apparatur, og hans påvisning af denne anden ordens faseomlejring er en af de mest elegante beskrivelser, jeg har set om dette emne.

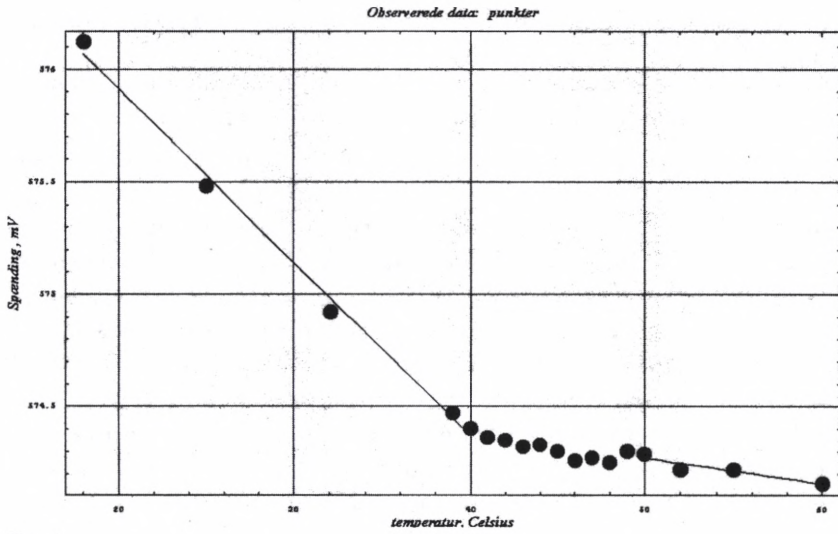


Fig. 4.

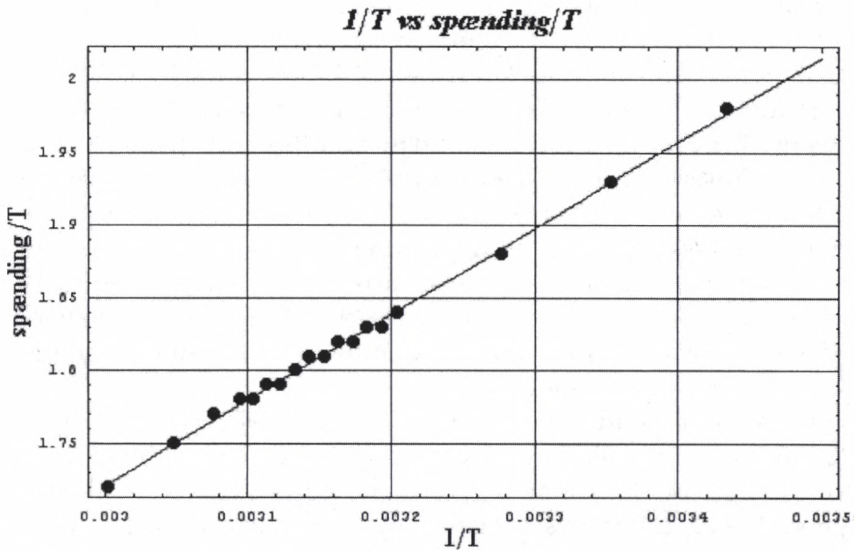


Fig. 5.

Dette arbejde indgik sammen med tre andre afhandlinger i en disputats med titlen *Dobbeltsaltstudier*, der i 1960 blev indleveret til Københavns Universitet. Den blev i foråret 1961 forsvaret med bra-

vous. Senere samme år blev han tildelt Ellen og Niels Bjerrums Kemikerpris.

I nittenhundredetresserne var der en voldsom udvikling i gang i dansk naturvidenskab. Der blev bygget nye institutter som aldrig før eller siden, bl. a. byggede man i København Ørsted Institutet, hvor de tidligere spredt beliggende kemiske institutter ved Københavns Universitet blev samlet. Knakkergård tog i 1961 imod tilbudet om en afdelingslederstilling ved Ørsted Institutet, formentlig fordi han gerne ville kunne medvirke i kemiuddannelser på højeste niveau, og fordi han ved et universitetsinstitut bedre kunne dyrke sine brede grundvidenskabelige interesser, end han kunne på en veterinær- og landbohøjskole. På kemisk institut i Århus, hvortil jeg var kommet i 1959, havde vi i 1960 begyndt på en ny uddannelse af cand. scient.'er og skulle begynde at finde censorer til vore eksaminer. Knakkergård var et oplagt emne som censor, da hans kompetence dækkede både uorganisk og fysisk kemi samt molekylspektroskopi. Han accepterede censorhvervet i 1963, og det gav mig en kærkommen lejlighed til at genopfriske kontakten med ham. I 1966 blev han udnævnt til professor ved det nyoprettede Odense Universitet, hvilket gjorde kontakten til Århus endnu lettere.

I Odense ydede Knakkergård en stor indsats ved opbygningen af det nye kemiske institut. Fra sin tid på Landbohøjskolen og Københavns Universitet vidste han, hvor vigtigt det var for eksperimentelt arbejde at råde over både gode laboratorier og gode værksteder, og det lykkedes ham at få etableret gode faciliteter på det område. Ligeledes lagde han et stort arbejde i at etablere en forskningsbaseret undervisning. Jeg var i en årrække censor for ham og fik på den måde et godt indblik i den fortræffelige undervisning i kemi, der blev givet i Odense.

Knakkergårds videnskabelige indsats blev i 1968 yderligere anerkendt ved, at han blev indvalgt her i Selskabet. Han deltog dog ikke hyppigt i Selskabets møder, formentlig fordi han ikke ville bruge så megen tid på rejser. Han benyttede imidlertid hyppigt Selskabets Matematisk-fysiske Meddelelser til sine publikationer.

Hans bredt favnende interesser skulle ellers kunne være blevet tilgodeset inden for Selskabets rammer. Knakkergård var en lærd i den bedste betydning af dette ord, på fransk ville man have kaldt ham »un savant«. Dette afspejlede sig også i den store og alsidigt sammensatte bogsamling, han efterlod sig. Den indeholdt for-

uden danske bøger også engelske, tyske og franske værker både i form af faglitteratur og skønlitteratur. Efter pensioneringen tog han i øvrigt en eksamen i russisk på HF-niveau.

Knakkergård forblev ugift livet igennem. Han var en meget reserveret person og dyrkede ikke megen selskabelighed. Kun en enkelt gang lykkedes det mig at få ham til at komme på besøg hos mig og min familie. Mine børn var dengang ca. tre og fem år gamle, og det forbavsede mig, hvor let han havde ved at tale med små børn og vinde deres opmærksomhed og fortrolighed. Fra hans yngre broder har jeg fået at vide, at han fra barndommen nærrede stor kærlighed til naturen og til livet på landet. Det var en stor sorg for ham, at faderen af helbredsmæssige grunde måtte sælge gården i 1942, medens Knakkergård læste i København. Skønt han ikke havde økonomiske problemer levede han nøjsomt, som han var vant til fra barndommen. Men én luksus tillod han sig. Han holdt en årrække hest. Allerede som barn interesserede han sig for heste, og da han fik råd og lejlighed til det, anskaffede han sig en ridehest. Hvad de færreste vidste, var, at han også deltog i ridekonkurrencer og vandt flere præmier. Denne oplysning har jeg fra broderen, da Knakkergård som ægte jyde og thybo naturligvis aldrig kunne finde på selv at fortælle den slags til udenforstående.

I Odense fortsatte Knakkergård sin videnskabelige indsats inden for både røntgenkrystallografi og molekylspektroskopi, med den tilføjelse, at han også anvendte spektroskopiske metoder på problemer inden for faststofkemi. Jeg kan ikke bedømme hans indsats inden for molekylspektroskopien, men jeg ved fra kolleger, der er specialister inden for dette område, at han også her ydede en højt respekteret indsats.

Knakkergårds sidste år var ikke lykkelige. Helbredet svigtede, og han tilbragte sin sidste tid på et plejehjem, hvor han afgang ved døden den 20. februar 2003. Med ham har Danmark mistet en betydelig videnskabsmand, der var et mønster på hjælpsomhed, venlighed og intellektuel redelighed.

Æret være Christian Knakkergård Møllers minde.

Ovenstående er baseret på oplysninger fra Christian Knakkergård Møllers søskende, Thea og Anders Knakkergaard Møller og dr. phil. Erik Krogh Andersen, samt på personligt kendskab.