





Thor Anders Bak

28. APRIL 1929 – 12. AUGUST 2017

AF OLE G. MOURITSEN

Mange os her i Selskabet husker nok Thor Bak, som han ser ud her på billedet her. Lidt underfundigt smilende, venlige øjne bag brillernes glas og med et afklaret og bestemt blik, der udstråler en vis autoritet, alt sammen understreget af den ulastelige butterfly, han altid bar. Høj og statelig i sine velmagtsdage, og tidligere, da tobaksrygning stadig blev tolereret, kunne man se ham pulsende på en cigar og med en hurtig, rask gang gå gennem Selskabets lokaler. En mand med format, med et venligt sind og med humoristisk sans, men også en mand, som var klar over sin egen betydning.

Kemien blev Thor Baks fag. Det var ikke klart fra skoletiden, at han ville vælge kemien. Han vaklede mellem at studere religionshistorie og musik. Han ville det hele og kunne sikkert også have drevet det vidt inden for disse områder. Thors far, A.K. Bak, var ingeniør, og han havde store forventninger til sin søn. Thor fik at vide, at hvis han startede på kemistudiet på Universitetet eller Polyteknisk Lærestalt, kunne han få økonomisk støtte og bo hjemme under studierne; ellers måtte han flytte hjemmefra og klare sig selv. Så Thor valgte at blive civilingeniør i kemi. Det blev dog ikke de praktiske og tekniske anvendelser af kemien, som fangede hans interesse.

Han kastede sig over den teoretiske kemi og den grundvidenskabelige forskning i ikke-ligevægts-fænomener, hvor han kunne kombinere sin interesse for kemien med sin sans for klar og stringent matematisk formalisme.

Så i 1947 begyndte han på kemiingeniørstudiet ved Den Polytekniske Læreanstalt. Allerede tidligt under studiet fattede han interesse for den fysiske kemi og især dens teoretiske aspekter. Det ser man allerede i den unge forskers første publikationer fra 1953 og 1954, der begge beskriver reaktioner med hydrogenazid; den ene var et eksperimentelt arbejde forfattet sammen med Læreanstaltens professor i organisk kemi Stig Veibel, og den anden, med Thor som eneforfatter, omhandlede en teoretisk beskrivelse af reaktionskinetikken. I 1953 blev han civilingeniør, og året efter modtog han Københavns Universitets guldmedalje for en prisopgave i fysisk kemi, som han var blevet tilskyndet til at skrive af sin lærer, den internationalt meget anerkendte kemiprofessor J. A. Christiansen. Derefter rejste han til New York for at arbejde ved Columbia University hos professor La Mer, og allerede i 1956 blev han PhD fra Columbia.

Herefter blev han ansat som videnskabelig assistent på Københavns Universitets fysisk-kemiske institut, som dengang lå på Niels Bohr Institutet. Stillingen gjorde det muligt, at han på en forskningsrådsbevilling kunne rejse til Bruxelles, hvor han fra 1957 til 1958 arbejdede i laboratoriet hos professor Ilya Prigogine. Prigogine var på det tidspunkt godt i gang med at lægge det teoretiske grundlag for beskrivelsen af ikke-ligevægts-termodynamik og irreversible fænomener, dissipative strukturer, komplekse systemer og selv-organiserede systemer, – nogle meget grundlæggende arbejder, for hvilke Prigogine i 1977 modtog Nobelprisen i kemi.

Thors to første, virkelig vægtige publikationer, som han er eneforfatter på, og som er fra henholdsvis 1955 og 1956, blev publiceret i hovedtidsskriftet inden for fysisk kemi, *Journal of Physical Chemistry*, og havde titlen *A minimum principle for non-equilibrium steady states I & II*.

Den fundamentale udfordring i den teoretiske beskrivelse af kinetikken af kemiske processer er, at systemet ikke er i ligevægt, og at der ikke som i ligevægts-termodynamik findes et princip med optimering af et frienergi-funktional. Man må derfor ty til approksimationer i form af antagelser om fx en ikke-ligevægts-steady-state. For de stationære tilstande, der er tæt ved ligevægt, havde Prigogine vist, at entropiproduktionen er minimal i den stationære tilstand. Heraf følger, at tilstanden er stabil over for små perturbationer, som er en anden måde at formulere Le Chateliers princip på. Hvis systemet imidlertid er fjernt fra ligevægt, findes et sådant generelt princip ikke. Hovedresultatet af Thors artikler fra 1955 og 1956 var,

at han fandt en måde at generalisere Prigogines princip på, så det gælder fjernt fra ligevægt for et system med kemiske reaktioner koblet til diffusion. Thor viste, at minimumsprincippet i det generelle tilfælde gælder for et særligt udtryk, der kan fortolkes som en slags generaliseret total-dissipation. Dette udtryk reduceres til entropiproduktionen for systemer tæt ved ligevægt.

Det var nok naturligt for Thor, at han efter dette arbejde tog ophold på Prigogines institut i Bruxelles 1957-1958. Fra opholdet i Bruxelles foreligger der to artikler sammen med W.G. Kauman om teorien for elektrodifusion. Elektrodifusion er et vigtigt fænomen, som bl.a. kan bruges til at måle hastigheden af ioniske reaktioner. Udfordringen er her, at ionernes antal og deres individuelle ladninger skifter undervejs, og at de elektrisk ladede partikler derfor bliver forvirrede i et elektrisk felt. Bak og Kauman formulerede en teori på basis af makroskopiske transportligninger snarere end stokastiske argumenter og viste, hvordan man kunne udlede hastighedskonstanter og måle diffusionskonstanter ved elektriske målinger. Fra tiden i Bruxelles foreligger også en artikel fra 1959 forfattet sammen med Prigogine om diffusion og kemiske reaktioner i en model for et en-dimensionalt kondenseret system.

Opholdene hos La Mer i New York og Prigogine i Bruxelles blev afgørende for Thors videnskabelige udvikling og hans særlige stringente og matematisk klare tilgang til at løse problemer inden for kinetikken af kemiske reaktioner.

Thors artikler fra 1955 og 1956 udgjorde, sammen med resultater fra to andre originalartikler om specifikke kinetiske fænomener som elektrodifusion og teorien for oscillerende kemiske reaktioner, grundstenene i disputatsen fra 1959: *Contributions to the Theory of Chemical Kinetics. A Study of the Connection Between Thermodynamics and Chemical Rate Processes.*

Disputatser var dengang noget andet end i dag. Thors doktorafhandling, som udkom på Munksgaard, blev trykt i to oplag og endte med at blive udsolgt i det andet oplag på i alt 3000 eksemplarer.

Thor kom med disputatsen til at videreføre en stærk tradition inden for dansk fysisk kemi grundlagt af hans forgængere Niels Bjerrum og Johannes Nicolaus Brønsted, som begge i deres videnskabelige virksomhed udmærkede sig ved den koncise og klare tanke. I disputatsen krediterer Thor Bak sin læremester professor J. A. Christiansen, hvis interesse for teoretisk fysik og teoretisk fysisk kemi, specielt kemisk reaktionskinetik, katalyse og kædereaktioner, utvivlsomt har været med til at forme den unge videnskabsmand.

Thor Bak var stærkt internationalt orienteret igennem hele sin karriere og ud over de tidlige ophold i New York og Bruxelles var han fx gæsteforsker ved General Electric Laboratories i 1960 og Bell Labs 1960-1961, ligesom han meget senere i sin karriere havde et ophold på Princeton University. I New York fik han i begyndelsen af 1960'erne kontakt til Joel Lebowitz, og sammen publicerede de i 1963 en teori for dissociation af diatomiske molekyler i en ædelgas, fx I_2 i Ar, specifikt med fokus på effekten af kollisioner mellem molekylerne og indflydelsen af vibrationsenergien på dissociationskonstanten.

I 1963 blev Thor Bak udnævnt til professor i fysisk kemi ved Kemisk Institut på Københavns Universitet (ved Kemisk Laboratorium III), en stilling, han beklædte frem til 1992. I begyndelsen af 1960'erne var adskillelsen af Københavns Universitet og Polyteknisk Læreanstalt endeligt afsluttet; Jørgen Kofoed var blevet udnævnt som den første professor i fysisk kemi på Læreanstalten, og Thor havde nu efterfulgt professor Langseth på Københavns Universitet. Thor samlede allerede fra starten på Kemisk Laboratorium III en gruppe af meget talentfulde unge studerende og forskere omkring sig, og han var vært for en strøm af udenlandske forskere. Grænsen mellem privatliv og arbejde var flydende, og venner og kolleger var ofte de samme. Mange udenlandske kolleger blev Thors venner for livet.

Thors søn Kristian Bak fortæller, at hjemmet var præget af stor gæstfrihed, og at der stort set hver juleaften var inviteret nogle af de udenlandske gæsteforskere til Thors hjem, så gæsterne ikke skulle sidde alene. Den store hjælpsomhed og opmærksomhed over for andre mennesker var træk, som Thor sikkert havde med sig fra sine forældres hjem under besættelsestiden, hvor hjemmet skjulte frihedskæmpere. Thors forældre blev interneret i Frøslevlejren i september 1944, huset sprængt i luften i januar 1945, og Thor måtte tage hånd om sine mindre søskende. Kristian Bak har udtalt, at alt dette satte dybe spor i Thor i form af en livslang pligtfølelse og ansvarlighed.

1960'erne blev Thors mest produktive periode videnskabeligt set, og efter udnævnelsen til professor samarbejdede han med en række danske kolleger, ligesom han fortsatte og udvidede sine internationale kontakter. Eksempler på arbejder fra denne periode omfatter modeller for dissociation af diatomiske molekyler og kobling af diffusion til kemisk kinetik samt studier af kritiske binære blandinger, exchange- processer under adiabatisk kollisioner, dimeriserings-kinetik og visse tilstandsligninger. Thor kom gennem sin karriere gentagne gange tilbage til problemet med koblingen mellem diffusiv opførsel og kemisk kinetik, og de fundamentale aspekter af problemet blev også behandlet i en velskrevet

oversigtsartikel fra 1967, publiceret i *Industrial and Engineering Chemistry*, og forfattet sammen med Edward Fisher fra General Electric.

Thors tid som videnskabsmand i 1970'erne og 1980'erne og frem til pensioneringen i 1992 blev i høj grad præget af, at han påtog sig mange forpligtelser ud over at være forsker. Men han fik dog tid til at arbejde videre med nye aspekter af sin gamle interesse for kædereaktioner, som også havde hans lærer J.A. Christensens forkærlighed. Nu kom det til at dreje sig om reaktioner i mere komplekse systemer af polymerer, både lineære og forgrenede. Her viste Thors styrke sig via hans kendskab til den formelle, matematiske behandling af reaktionerne på basis af bl.a. Smoluchowskis teori for koagulations- og geleringsprocesser. Et af arbejderne sammen med Michael Aizenman fra Princeton, publiceret i et matematisk-fysisk tidsskrift i 1979, om konvergensten mod ligevægt i et system af reagerende polymerer, er en matematisk *tour-de-force*. Jeg tror, at Thor elskede det.

Lad mig fortælle en lille personlig anekdote fra denne periode: Jeg husker et møde med Thor på hans kontor på H.C. Ørsted Institutet engang i 1981, hvor jeg netop var kommet hjem fra et længere forskningsophold i Canada. Thor havde engageret sig i min karriere, selv om jeg dengang sad i Aarhus. Jeg tror, det er et godt eksempel på, at Thor var kosmopolit og interesseret i videnskab, specielt at give gode muligheder for, at unge videnskabsfolk kunne udvikle deres talent, uanset om de var fra København eller ej. Jeg havde netop modtaget De Danske Spritfabrikkers

Jubilæumslegat, som kunne give mig uforstyrret arbejdsro i tre år. Legatet var blevet til på foranledning af Thor, der som bestyrelsesmedlem i Spritfabrikkerne havde fundet på, at fabrikernes 100-års jubilæum i 1981 passende kunne fejres ved at give et forskningslegat til en ung videnskabsmand. Det var lang tid, før forskningsråd og fonde fandt på at lave særlige programmer til at støtte unge videnskabsfolk. Det blev så mig, der fik legatet, og det gav mig arbejdsro til at skrive en disputats. Og Thor holdt øje med mig. Tilbage i 1981 på kontoret på H.C. Ørsted Institutet var det ham magtpåliggende at få mig til at forstå hans overvejelser om kædereaktioner og aggregationsprocesser, som han udfoldede med kridt på tavlen. Og så indprentede han mig, at det er ikke nok at være god, nej "*du skal lægge et guldæg.*" Og det er jo rigtigt, at det ofte er singulariteter, som giver udvikling i videnskaben. Jeg fortalte ham, at jeg faktisk mente at være i gang med at lægge et guldæg, en ny termodynamisk teori for proteiners vekselvirkninger med membraner. Om han troede på mig, blev aldrig klart. Hans opmærksomhed var dog ikke svækket omkring mine fremskridt, fordi da jeg i 1984 forsvarede min disputats om computerstudier af faseovergange og kritiske fænomener, fortalte en af de udenlandske opponenter mig efterfølgende, at Thor havde spurgt ham, om denne

unge forsker kunne bruge andet end regnemaskine til at lave videnskab. Det var lang tid, før computational science og computer-modellering blev mainstream inden for fysik og kemi.

Thors dybe interesse for faget fysisk kemi og dets udvikling i Danmark er dokumenteret i en artikel fra 1974: *The history of physical chemistry in Denmark* publiceret i *Annual Reviews of Physical Chemistry*. Her bliver Thors lærer J.A. Christensen fremhævet for sit arbejde med steady-state-teorien for kemiske reaktioner, og dette arbejde bliver sat ind i en stolt historie af dansk videnskab med koryfæer som Ludvig August Colding, Julius Thomsen, S.P.L. Sørensen, S.M. Jørgensen, J.N. Brønsted, Niels Bjerrum og A. Langseth. Thor slutter sin historie af med at nævne Carl J. Ballhausen, Børge Bak, Jørgen Koefoed, Laurits Muus, Jan Linderberg, Arne E. Nielsen og sig selv som den danske gruppe af fysiske og teoretiske kemikere, som på det tidspunkt (altså i 1974) bar faklen videre. Det er en interessant og velskrevet artikel, hvor Thor deklarerer sit eget ståsted i dansk og international videnskab.

Thor Baks publikationsliste tæller 41 numre. Hans videnskabelige publikationsaktivitet bar naturligt nok præg af, at han fra valget til rektor for Københavns Universitet i 1972 og fremover påtog sig andre store opgaver end at være videnskabsmand og forsker. Hans største videnskabelige aktivitet udfoldede sig i årene fra 1955 til 1969 med 30 publicerede arbejder i form af artikler. Thors sidste publikation, som handler om kædereaktioner, udkom i 2002 i samarbejde med Peter Salamon og Bjarne Andresen. Her optræder Thor som førsteforfatter, og det er interessant nok et af hans mest citerede arbejder. Det drejer sig igen om et problem, han har behandlet flere gange gennem sin karriere, en kædereaktion, $A \rightleftharpoons B \rightleftharpoons C$, hvor der formuleres en optimal kontrolteori for at bruge temperaturen som kontrolparameter til at optimere produktion af mellemproduktet B, og hvor der opereres med en såkaldt maksimal nyttetid. Hermed benytter Thor sig af elementer af den endelig-tids-termodynamik, som hans mangeårige kollega og ven Steven Berry havde udviklet.

Thor lod sig pensionere forholdsvis tidligt fra professoratet ved Københavns Universitet i 1992 i en alder af 63 år. Jeg husker fra hans afskedsreception rektor Ove Nathans respektfulde ord om Thor som videnskabsmand, som universitetsleder og som en person, der var stærk engageret i det omgivende samfund – det sidste med henvisning til den pamflet, som Thor stod med i lommen og netop havde forfattet med sine betragtninger om forholdene på de danske universiteter. Det var altid Thor om at gøre, at hans indsigt og erfaring kom til at virke til gavn for andre.

Efter pensioneringen fik Thor mere tid til at hellige sig sit arbejde som sekretær i Selskabet. Han var blevet indvalgt i Selskabet i 1965 som bare 35-årig ung kemiprofessor, samme år som han blev indvalgt i Akademiet for de Tekniske Videnskaber. Han blev gennem en lang årrække et meget aktivt medlem af Selskabet og beklædte i perioden 1985-1999 den vigtige post som sekretær. Dermed var han helt central for koordineringen af Selskabets mangeartede aktiviteter. Han gjorde sin indflydelse gældende overalt og var i en periode nærmest synonym med Selskabet. Han havde et skarpt blik for nye udviklinger inden for videnskaben og var en vigtig støtte for mange unge videnskabsfolk.

Jeg husker, at da jeg for anden gang skulle give en meddelelse i Selskabet, fik jeg et brev fra Thor, hvori han skrev, at han “med stor forsigtighed ville gøre mig opmærksom på, at jeg nok ville blive mere populær i Selskabet, hvis jeg gjorde min Meddelelse lettere forståelig end sidste gang.” Om jeg blev populær, ved jeg ikke, men jeg lagde mig da Thors ord på sinde.

Thor Bak følte gennem hele sin karriere en stærk interesse for og forpligtelse til at formidle naturvidenskab og teknik til omverdenen, ikke mindst til unge mennesker. Han skrev bogen *Matematik for ikke-matematikere* (1960) for at hjælpe et bredt publikum med forståelsen af matematikken og dens anvendelse inden for naturvidenskaberne. Han var hovedmanden bag Ungdomslaboratoriet, som Selskabet for Naturlærens Udbredelse drev i en længere årrække for ældre skoleelever og gymnasieelever med henblik på at stimulere de unge til naturvidenskabeligt arbejde under kyndig vejledning. Han stod også bag en række opfinderkonkurrencer for børn og unge, et koncept, som har vist sin levedygtighed og nu er fortsat i programmet Unge Forskere, der er Danmarks største naturvidenskabelige talentkonkurrence.

I perioden 1967-1988 var Thor en hovedkraft i Selskabet til Naturlærens Udbredelse, først som sekretær fra 1967 og dernæst som formand i en lang periode 1976-1988. Selskabet til Naturlærens Udbredelse blev stiftet af H.C. Ørsted i 1824, og jeg vil tro, at Ørsted var et forbillede for Thor, når det gjaldt formidling af naturvidenskab. Thors søn Kristian fortæller, at hver gang familien flyttede, så var det første, der skulle gøres, at skaffe plads på væggen til portrættet af Ørsted. Som en sine bedrifter lykkedes det Thor at omforme Selskabets gamle hæderkronede Fysisk Tidsskrift til et mere tidssvarende populærvidenskabeligt tidsskrift KVANT, som især henvender sig til gymnasieskolen, og som stadig lever i bedste velgående. Thor modtog i 1989 H.C. Ørsted Medaljen i guld fra Selskabet for Naturlærens Udbredelse netop som påskønnelse af hans indsats til gavn for kemien i Danmark og især for hans omfattende og mangeartede aktiviteter inden for formidling af naturvidenskab og teknik.

Ud over sit videnskabelige virke og arbejdet med formidling og folkeoplysning omkring naturvidenskaben påtog Thor Bak sig nogle tunge og ikke helt lette administrative og ledelsesmæssige opgaver. Den voldsomme vækst i universiteternes virksomhed og studenterbestand havde sammen med Studenteroprøret i 1968 sat en ny dagsorden med mange udfordringer på undervisnings- og forskningsområdet. Thor Bak var engageret i denne problematik, og han påtog sig det ikke særligt lette job at efterfølge Mogens Fog på posten som rektor for Københavns Universitet i 1972. Han fungerede i en enkelt valgperiode frem til 1976, hvor han måtte overlade posten til Morten Lange. Som rektor for Universitetet forsøgte han at anvende sin koncise form i mødeledelse og forhandlinger. Hans Gammeltoft-Hansen, som sad i Konsistorium under Thors rektorperiode, og med hvem Thor fik et tæt samarbejde, har givet følgende meget præcise karakteristik af Thor som universitetsleder: “Thor interesserede sig mere for mennesker end systemer. Det enkelte, individuelle menneske var og blev grundstenen i hans livs- og samfundssyn.”

Man fornemmer, at Thor kom ud af sin rektorperiode med en del skuffelser, som dog ikke svækkede hans humoristiske sans og mod på at tage andre krævende opgaver op, som han følte det var nødvendigt at han tog sig af.

Han var således medlem af Planlægningsrådet for de højere uddannelser (1970-1976, formand fra 1972), i to omgange formand for Kemisk Forening (1966-1967, 1977-1989), medlem af Atomenergikommisionen (1970-1976), medlem af Det centrale uddannelsesråd i en periode fra 1975 og medlem af Fællesmarkedets Forskningsråd CODEST (1989-1994).

Thor følte stedse et personligt ansvar for at anvende sine særlige evner og udøve sin indflydelse ikke kun i videnskabens tjeneste, men i perioden 1984-1989 også som formand for Dansk Flygtningehjælp. Her kom hans videnskabelige og koncise tilgang med respekt for fakta og argumenters styrke på en hård prøve i den tiltagende hede debat om flygtningesagen. Det var en periode med begyndende politisk stormvejr omkring flygtninge og familiesammenføringer, og Thor måtte vidne i Rigsretten i sagen om justitsminister Erik Ninn-Hansens håndtering af de tamilske familiesammenføringer.

Thor var et usædvanlig menneske; han ville det hele, og han kunne det hele. En af hans studerende fra 1960'erne, Sven Burmester, har udtalt:

Thor valgte at leve anderledes. Han gik både fornuftens og følelsens vej. Han fulgte både pligt og tilbøjelighed. Han ville det hele. Ikke kun det ene, der ville have ført ham til toppen. Han var generøs i al sin færd. Tog sig den tid, der ellers med held kunne være brugt til eget fremme. Et menneske af enorme dyder og enorme tilbøjeligheder.

Thor har som få andre danske videnskabsmænd haft vilje, styrke, skarphed og indsigt til at bringe videnskaben i spil på næste hele paletten af områder, hvor grundvidenskaben kan og skal spille en rolle: i grundlæggende og fornyende videnskabelig forskning, ved internationalisering af forskningen, ved arrangement af videnskabelige konferencer, ved stimulering og talentudvikling af unge forskere, ved forskningsformidling og folkeoplysning, ved engagement i vigtige samfundsforhold gennem universitets- og virksomhedsledelse, samt ved engagement i videnskabelige selskaber, herunder ikke mindst gennem et utrætteligt arbejde i Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab.

Da jeg indsamlede biografisk materiale til disse mindeord, blev jeg overrasket over, hvor lidt Thor rent faktisk har efterladt om sig selv og sit levned. Han har ikke skrevet en selvbiografisk bog, og hans gamle arbejdsplads på Københavns Universitet havde ikke noget liggende. Arkivet i Academia Europaea havde heller ingen optegnelser. Og til min store overraskelse havde Thor ikke indleveret nogen levnedsbekræftelse til Ordenskapitlet, selv ikke efter udnævnelsen til Kommandør af Dannebrogordenen i 1999.

Denne tøven med at ville sætte sig en personlig mindesten fortæller måske noget om mennesket Thor Bak. Vel var han mægtig og indflydelsesrig, men han var også et usædvanligt, et beskedent, et generøst og et ydmygt menneske.

Æret være Thor Baks minde.