



Kai Pedersen

Kai Julius Pedersen

31. marts 1899 – 27. februar 1984

Af Jannik Bjerrum

Kai Julius Pedersen blev født den 31. marts 1899 på Nørrebro i København som søn af skomager Hans Pedersen (død 1941) og hustru Dorteia F. Jensen (død 1917). Hans Pedersen og hans fire brødre var alle uddannet i skomagerfaget hos den kendte håndskomager Chr. Zahle i Roskilde, men kun Hans Pedersen blev ved faget og var ansat på en skotøjsfabrik på Nørrebro. Kai Pedersen var den ældste af en søskendeflok på fem. Han havde tre søstre og en broder Johannes, som blev statsautoriseret revisor og først er død for få år siden. Hans tre år yngre søster Ellen har fortalt mig lidt om hans barndom.

Han var en stille, interesseret dreng, som tidligt lærte sig at læse og lånte bøger på folkebiblioteket. Han læste også tidligt kemisk faglitteratur, men da familien sad i små kår, havde han ingen mulighed for selv at eksperimentere. Den første tid gik han i den lokale folkeskole på Nørrebro. Men han viste sig her at være så lærenem, at velmenende lærere sørgede for, at han 11 år gl. blev overflyttet til Det Forenede Velgørenheds Selskabs Drengeskole, hvor han januar 1915 bestod den almindelige forberedelseseksamen med udmærkelse og med et meget rosende vidnesbyrd, og allerede i sommeren 1917 blev han student med udmærkelse fra Efterslægtsselskabets Skole; kun i gymnastik havde han et femtal. Dette var karakteristisk for ham. Han brød sig ikke om gymnastik og sport, men holdt meget af at gå lange fodture. Ligesom sin klassekammerat i gymnasiet, K. Erik Jensen, den senere professor i teknisk hygiejne, valgte han at studere til kemiingeniør (eller, som det dengang hed, fabriksingeniør) på Den polytekniske Lærestalt. Her blev han allerede i studietiden opdaget af professor J. N. Brønsted som en særdeles interesseret elev i fysisk kemi. Han afskrev for denne med sin smukke håndskrift Brønsted's lille lærebog i fysisk kemi fra 1912, der var udsolgt og derfor i nogle år blev benyttet i en hektograferet udgave. Brønsted hjalp ham med anbefalinger, der var medvirkende til at skaffe ham det store kommunitet og friplads på Hagemann's Kollegium, hvor han i studietiden boede samtidig med Augusta Unmack, hans senere

kollega på Landbohøjskolens kemiske laboratorium. Kai Pedersen blev cand. polyt. i foråret 1922 med udmærkelse (7.80) og blev straks efter sin eksamen ansat som assistent ved Lærestaltens fysisk-kemiske laboratorium. Her var han kun i ét år, men i dette år udførte han eksperimentelt arbejde, der meget hurtigt fik vidtgående følger for noget så fundamentalt som definitionen af syrer og baser.

Kai Pedersen har selv fortalt til professor Kjeld Rasmussen, hans kollega ved Landbohøjskolen, hvordan det gik til. Han var i gang med at måle reaktionshastigheden for invertering af rørsukker. Denne proces katalyseres af hydroxidioner. For at opnå en langsommere proces nedsatte Kai Pedersen koncentrationen af hydroxidioner ved hjælp af en sur acetatstødpude. Men herved forløb processen stik imod forventning hurtigere. Ved dagens slutning diskuterede Brønsted og Kai Pedersen det uventede resultat, men fandt ikke løsningen.

Kai Pedersen, der hele sit liv led af søvnløshed, spekulerede imidlertid over problemet i nattens løb, og kl. 3 om morgenen gik han tilbage til laboratoriet, hvor han fuldendte gårsdagens beregninger. Alt, hvad han behøvede at gøre, var at betragte acetationer på lige fod med hydroxidioner og indføre denne antagelse i beregningerne. Da Brønsted senere ankom til laboratoriet, og Kai Pedersen fortalte om problemets løsning, sagde Brønsted efter en kort betænkningstid: »Det betyder, at vi må betragte acetationer og andre ioner, som kan optage en brintion (proton) som baser. Omvendt må vi betragte forbindelser, som kan fraspalte en proton, som syrer«. Hermed var grundlaget for Brønstedes skelsættende definition af syrer og baser skabt.

På Kjeld Rasmussens spørgsmål, om han ikke syntes, at også hans navn skulle have været knyttet til syre-base definitionen, svarede han: »Nej, Brønsted – og ikke jeg – kunne straks se konsekvenserne af det tilsyneladende »mislykkede« forsøg, og det er derfor fuldt berettiget, at definitionen alene bærer Brønstedes navn«. Denne holdning var karakteristisk for Kai Pedersens beskedenhed.

I sit fortsatte samarbejde med Brønsted var Kai Pedersen medforfatter til det berømte nitramidarbejde¹, i hvilket det vist, at sønderdelingen af nitramid til dinitrogenoxid og vand: $\text{H}_2\text{N}_2\text{O}_2 = \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$, er basekatalyseret og følger en lov, der giver den formelmæssige sammenhæng mellem katalysekonstanten og basens dissociationskonstant. Et resultat, der på smukkeste måde bekræfter den nye syre-base teori.

Kai Pedersen blev i 1923 ansat hos professor Niels Bjerrum på Landbohøjskolens kemiske laboratorium, først som honorarlønnet, sene-

re som amanuensis og fra 1958 som docent. Han fortsatte her gennem mere end en menneskealder de interessante reaktionskinetiske undersøgelser, han havde påbegyndt sammen med Brønsted.

Under et studieophold som Ramsay-Fellow ved Bristol University i årene 1924-26 erhvervede Pedersen den engelske doktorgrad (Ph.D.). Ifølge ham selv var opholdet i Bristol kun delvis en succes. Laboratoriet, han arbejdede på, blev betalt af sæbekoncernen Lever Brothers, og dets forskningsprogram var følgelig involveret i væskers overfladespænding og kolloidkemi. Pedersen fik den opgave at forsøge at bestemme opløste stoffers solvatisering i vandig opløsning ved membranfiltrering og udarbejdede en rapport, som viste, at dette ikke var muligt. Han var selvsagt skuffet, og da han var hjemme i sommerferien, overvejede han, om han skulle fortsætte studieopholdet i Bristol. Resultatet blev, at han gjorde det, men nu medbringende et apparatur og et program efter sit eget hoved. Med dette udstyr gennemførte han en interessant undersøgelse af hastigheden ved nitroeddikesyre's sønderdeling i vandig opløsning til nitromethan og carbondioxid. Dette hans første helt selvstændige arbejde² blev senere på Landbohøjskolen efterfulgt af flere lignende undersøgelser. Således carbondioxidfraspaltningen fra substituerede nitroeddikesyrer^{3,4}, fra alfa- og beta-ketosyrer⁵⁻⁷, acetonavsyre⁸, urethan^{33,34} og fra carbonatotetrammincobalt (III) ionen⁹ i sur opløsning. Ud fra disse alsidige undersøgelser er det lykkedes ham at udvikle forestillinger om mekanismen ved disse spaltninger, der forklarer de mange af ham selv og af andre gjorde iagttagelser ved disse med carbondioxidfraspaltning forbundne processer. Ved disse undersøgelser har Kai Pedersen også bidraget væsentligt til at forøge den eksperimentelle nøjagtighed ved sådanne processer, ved hvilke reaktionshastigheden måles ved en gasudvikling¹⁰. Således kan det nævnes, at han i en undersøgelse af carbondioxidfraspaltningen ved sønderdelingen af nitroeddikesyre i vandig opløsning har vist, at en ganske bestemt rystningsfrekvens af reaktionskolben er nødvendig for at opnå den højeste grad af nøjagtighed.

I en anden række af arbejder har Pedersen undersøgt omdannelseshastigheden af en række β -ketoforbindelser til enoler (aceteddikesyre ethylester¹¹, aceteddikesyre¹², 2-carbethoxycyclopentanon¹³) samt endvidere en lignende omdannelse af nitromethan¹⁴. Disse reaktioner er først og fremmest undersøgt ved måling af bromeringshastigheden af disse stoffer.

Ved sine reaktionskinetiske undersøgelser har Kai Pedersen altid lagt vægt på at studere de katalytiske virkninger af syrer og baser og har

gennem sine arbejder ikke mindst i disputatsen¹⁵ og senere arbejder^{16,17} støttet og videreudviklet den af Brønsted og ham selv opstillede almindelige teori om syre- og basekatalyse. Også katalytiske virkninger af andre stoffer end syrer og baser er studeret. Blandt de mange metalioner, hvis virkning han har studeret, har navnlig kobber (II) ioner vist sig at have en specifik katalytisk virkning^{18,19}, og han har forklaret denne virkning som en følge af denne ions evne til kompleksdannelse. Det bør også nævnes, at Kai Pedersen i forbindelse med sine reaktionskinetiske målinger har måttet bestemme dissociationskonstanterne for mange syrer og baser. Nogle af disse bestemmelser, som på grund af deres omhyggelige og rationelle udførelse har haft særlig interesse, er publiceret som selvstændige arbejder, således for aceteddikesyre, glykolsyre²⁰, anilin²¹, o-chloranilin¹², tartronsyre og dihydroxovinsyre²³.

I løbet af sin forskerperiode har Kai Pedersen et par gange haft sammenstød med forskere i Uppsala. Første gang i sit arbejde fra 1927 over nitroeddikesyrens sønderdeling², hvor en af professor Rambergs elever i Uppsala samtidig udførte den samme undersøgelse. Næste gang var, da han i 1932 i Matematisk-fysiske Meddelelser publicerede en afhandling, i hvilken han påviste, at isomeriseringen af nitromethan til dens aktive aci-form var underkastet almindelig syre-base katalyse. I dette arbejde benyttede Pedersen sig af nogle af dr. Junell i Uppsala allerede i 1929 publicerede resultater vedrørende bromeringen af nitromethan. Dette foranledigede et meget forurettet brev fra professor Ramberg, der skrev til min fader som chef for laboratoriet, at dr. Pedersen nu for anden gang havde generet en af hans elever i hans forskningsarbejde. Min fader var ikke enig med professor Ramberg i, at Kai Pedersen havde forbrudt sig imod gældende etiske regler. For det må være enhver forskers ret at benytte sig af allerede publicerede data, selv om man derved kommer til at gribe ind i de pågældende forskeres igangværende undersøgelser. Men Kai Pedersen, der ved det 4. nordiske kemikermøde i Oslo i 1932 personligt blev irettesat af professor Ramberg, tog sig angrebet meget nær. At Kai Pedersen så langt fra at være en hensynsløs var en meget beskeden forsker fremgår af en samtale, jeg for nylig havde med apoteker Aksel Lannung. Denne havde på Landbohøjskolens kemiske laboratorium påbegyndt nøjagtige målinger af salthydratpar og deres opløsningers damptryk, en undersøgelse, som han fortsatte i sit laboratorium på Landbohøjskolens apotek. Men da han ikke havde den nødvendige termodynamiske baggrund til fuldt ud at udnytte sit eksperimentelle materiale, bad han dr. Pedersen om at hjælpe

sig. Denne tog sig tid til at løse den stillede opgave og udledte en række interessante termodynamiske relationer, som var i smukkeste overensstemmelse med Lannungs målinger. Pedersens beskedenhed viste sig nu deri, at han overlod hele sit materiale til Lannung og sagde, at han kunne benytte det i sin afhandling. Men Lannung ville ikke benytte sig af en anden mands arbejde og fik Pedersen overtalt til at publicere sine beregninger i en særlig afhandling²⁴.

En særlig gruppe af Kai Pedersens arbejder fra 1945 omhandler en undersøgelse af de forbindelser, som dannes i vandig opløsning ved hydrolyse af kobber(II)²⁵ og bly(II)²⁶ ioner i det snævre pH-område, inden der sker udfældning af metalhydroxid. Ved omhyggelige målinger med af ham selv konstruerede glaselektroder var Pedersen i stand til at påvise eksistensen af en række opløste polymere hydrolyseprodukter og bestemme deres ligevægtskonstanter. Disse arbejder er pionerarbejder inden for dette forskningsområde, som i de følgende år videreudvikledes af Lars Gunner Sillén og hans mange elever i Sverige.

Foranlediget af en litteraturangivelse af, at blæresten er lettere opløselig i nærværelse af urinstof end i vand, udførte dr. Pedersen nogle bestemmelser af calciumoxalats og andre tungtopløselige saltes opløselighed i nærværelse af dette stof^{27,28}. Dette var formentlig medvirkende til, at han også påbegyndte studier af kompleksdannelsen i opløsninger af magnesiumoxalat²⁹, anilinpikrat³⁰ og kobber(II)acetat³¹. I disse arbejder bestemmer han både stabilitetskonstanter af de dannede komplekser og aktivitetskoefficienternes variation med saltkoncentrationen, en opgave, som kun kan gennemføres med rimelig nøjagtighed i forholdsvis simple systemer. I hans forskningsperiode sammen med Brønsted var han medforfatter til et arbejde³², i hvilket det vistes, at den klassiske massevirkningslov er opfyldt, når målingerne er udført i et konstant saltmedium ved en stor koncentration af en stærk elektrolyt. En fremgangsmåde, som senere af mange forskere med stor fordel er anvendt ved studiet af mere komplicerede systemer.

Dr. Pedersen er bortset fra sine to arbejder sammen med Brønsted eneforfatter til sine henvend 50 afhandlinger, hvoraf mange er publiceret i Matematisk-fysiske Meddelelser. Siden 1951 var han medlem af vort Selskab. Hans videnskabelige anseelse var stor, først og fremmest i England og U.S.A. Da jeg som Rockefellerstipendiat deltog i American Chemical Society's årlige møde i New York i 1935, var det hans arbejder, som var hovedtemaet for mødet. Trods sine store videnskabelige kvalifikationer søgte Kai Pedersen aldrig et ledigt professorat i kemi, og da han

næsten 60 år gammel fik tilbudt at overtage professoratet i fysisk kemi ved Københavns Universitet, afslog han tilbudet. Pedersen ønskede ikke indflydelse og ansvar. Det var ham imod at bestemme over andre mennesker, og han udtalte engang, at han nødtigt ville være den afgørende stemme ved en vigtig afgørelse. Han var tilfreds med stilfærdigt at udøve sin forskergerning og den dermed forbundne undervisning. Han var en udmærket lærer, som stillede store krav til sine elever, og for de licentiatstuderende på Landbohøjskolen vil hans omhu og grundighed altid stå som et eksempel til efterfølgelse.

Kai Pedersens kolleger bad ham ofte om at gennemlæse deres afhandlinger, før de blev sendt til trykning. Herom fortæller Aksel Tovborg Jensen i et tværfagligt foredrag om skriftlig fremstilling, trykt i de agronomistuderendes årsskrift 1974: Jeg havde skrevet en vejledning til kemisk analyse af humane urinvejskonkrementer, der skulle trykkes i Ugeskrift for Læger. Jeg troede, artiklen var i orden, men bad alligevel dr. Pedersen om at læse den. I den følgende samtale spurgte Pedersen: »Mener De ikke som kemiker sådan og sådan?« Jeg: »Jo da«. Pedersen venligt: »Jamen, det står der ikke«. Pedersen: »Når man har gjort sådan og sådan i analysen, gør man så ikke sådan og sådan?«. Jeg: »Jo, selvfølgelig!« Pedersen: »Jamen, det står der heller ikke i Deres manuskript«.

Med sine evner til klar fremstilling udførte Kai Pedersen et påskønnelsesværdigt arbejde som medlem af Acta Chemica Scandinavica's redaktionskomité, ligesom han var en skattet censor i fysisk kemi ved D.T.H. og Københavns Universitet. Han var respekteret og afholdt af alle.

Æret være hans minde.

Referencer

1. Z. physik. Chem. **108** (1924) 185.
2. Trans. Faraday Soc. **23** (1927) 316.
3. J. Physic. Chem. **38** (1934) 559.
4. Acta Chem. Scand. **1** (1947) 437.
5. J. Am. Chem. Soc. **51** (1929) 2098.
6. J. Am. Chem. Soc. **58** (1936) 240.
7. J. Am. Chem. Soc. **60** (1938) 595.
8. Acta Chem. Scand. **12** (1958) 919.
9. J. Am. Chem. Soc. **53** (1931) 18.
10. J. Am. Chem. Soc. **49** (1927) 2681.
11. J. Physic. Chem. **38** (1934) 601.
12. J. Physic. Chem. **38** (1934) 999.

13. Acta Chem. Scand. **2** (1948) 385.
14. Vid.Selsk. Mat.-fys. Medd. **12** No. 1 (1932).
15. Den alm. syre- og basekatalyse, Bianco Luno, København 1932.
16. J. Physic. Chem. **38** (1934) 581.
17. Trans. Faraday Soc. **34** (1938) 237.
18. Acta Chem. Scand. **3** (1949) 676.
19. Acta Chem. Scand. **2** (1948) 252.
20. J. Physic. Chem. **38** (1934) 993.
21. Vid.Selsk. Mat.-fys. Medd. **14** No. 9 (1937).
22. Vid.Selsk. Mat.-fys. Medd. **15** No. 3 (1937).
23. Acta Chem. Scand. **9** (1955) 1634.
24. Acta Chem. Scand. **3** (1949) 65.
25. Vid.Selsk. Mat.-fys. Medd. **20** No. 7 (1943).
26. Vid.Selsk. Mat.-fys.Medd. **22** No. 10 (1945).
27. J. Am. Chem. Soc. **61** (1939) 334.
28. Vid.Selsk. Mat.-fys.Medd. **18** No. 12 (1941).
29. Trans. Faraday Soc. **35** (1939) 277.
30. J. Am. Chem. Soc. **56** (1934) 2615.
31. Vid.Selsk. Mat.-fys.Medd. **22** No. 12 (1945).
32. Z. physik. Chem. **103** (1922) 307.
33. Acta Chem. Scand. **14** (1960) 1448.
34. Acta Chem. Scand. **15** (1961) 959.