

Det periodiske systems indførelse i Danmark

Om modtagelsen af Mendeleevs system blandt danske kemikere i perioden 1880-1910

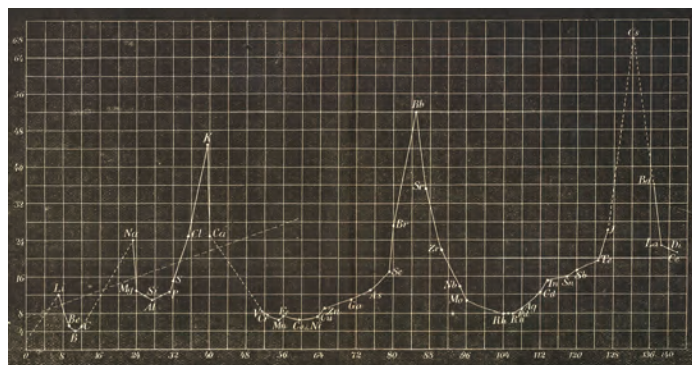
Af professor Helge Kragh, Institut for Videnskabsstudier, Aarhus Universitet

Det er i år 140 år siden at Dmitrii Mendeleev i Rusland og Lothar Meyer i Tyskland uafhængigt formulerede det periodiske system og derved indledte et nyt kapitel i kemiens historie. Det er i dag svært at forestille sig kemi uden det periodiske system. Den vigtige opdagelse slog ikke straks an, og det tog omkring ti år, før systemet blev almindelig kendt og anerkendt. Dette var også tilfældet i Danmark, hvor vi møder de første diskussioner af systemet i 1880'erne, og hvor det så småt vandt indpas i lærebøger i det følgende tiår. Allerede i 1889 blev Mendeleev indvalgt som medlem af Videnskabernes Selskab, hvilket skete på initiativ af Julius Thomsen.

Systemet kommer til Danmark

Så vidt jeg ved, blev det periodiske system første gang omtalt på dansk i 1880, i en populær artikel skrevet af Odin T. Christensen, den senere professor i kemi ved Landbohøjskolen. Artiklens emne var nyligt opdagede grundstoffer, og i forbindelse hermed omtalte Christensen det periodiske system og Mendeleevs forudsigelse af scandium og gallium. Han konkluderede, at disse opdagelser "bidrager til at styrke den af Mendelejeff fremsatte Anskuelse, at Legemernes Egenskaber, deres Forbindelsers Konstitution saa vel som disses Egenskaber, ere periodiske Funktioner af Elementernes Atomtal". Da Clemens Winkler nogle år senere opdagede germanium og identificerede det med Mendeleevs eka-silicium, så Christensen det som et "slaaende Beviis for Rigtigheden af Læren om Grundstoffernes Periodicitet" [1].

En mere detaljeret og systematisk diskussion af det periodiske system blev i 1885 givet af den 23-årige kemistuderende Rudolph Koefoed [2]. Lige som Christensen lagde Koefoed stor vægt på Mendeleevs forudsigelser, som han mente var med til at gøre kemien til en eksakt videnskab af samme slags som fysikken og astronomien. Ja, han omtalte Mendeleev som kemiens Newton! Han omtalte også Meyers version, som han illustrerede med den velkendte graf af variationen af grundstoffernes "atomvolumen" med deres atomvægte. Netop denne graf, der stadig kan optræde i moderne lærebøger, giver en intuitiv



Figur 1. Koefoeds gengivelse fra 1885 af variationen af grundstoffernes atomvolumen.

klar fremstilling af ideen bag det periodiske system. Meyers og Mendeleevs arbejder blev også omtalt i en artikel af Emil Petersen, landets første fysiske kemiker, der konkluderede: "Det er den periodiske Lovs Fortjeneste at have ordnet alle bekendte – og endda nogle ubekendte – Grundstoffer i ét sammenhængende System og vist det inderlige gensidige Afhængighedsforhold mellem deres Egenskaber" [3].

Mendeleev og Videnskabernes Selskab

Selvom kun få danske kemikere omtalte det periodiske system i 1880'erne, så var systemet velkendt, og dets ophavsmand nød stor anerkendelse også blandt danske kemikere. Et tegn på denne anerkendelse haves i det faktum, at Mendeleev i april 1889 blev valgt som udenlandsk medlem af Videnskabernes Selskab, hvilket skete efter forslag fra Julius Thomsen og S.M. Jørgensen, landets to førende kemikere. I Thomsens indstilling, der befinder sig i Videnskabernes Selskabs arkiv, siges det, at Mendeleevs berømmelse især hviler på hans "høist geniale Bearbejdelse af Læren om Afhængighedsforholdet imellem Grundstoffernes kemiske og fysiske Egenskaber og deres Atomvægte, det saakaldte periodiske System". Videre hedder det:

Han har derved aabnet en vid Mark for en filosofisk Behandling af Kemiens vigtigste Fænomener, og hans Theorier har gjentagne Gange opnaaet en mærkelig Stadfæstelse ved Opdagelsen af Grundstoffer, hvis Existens og vigtigste Egenskaber han havde forudsagt som en Følge af Systemet. ... Mendelejeffs Navn vil derved for bestandigt være indskrevet iblandt de første i Kemiens Historie.

At det netop var Thomsen, der skrev indstillingen, var næppe et tilfælde. Ikke blot var han præsident for Videnskabernes Selskab, han havde også en stærk interesse for grundstoffernes slægtskab og den mulige forklaring herpå ud fra antagelsen om sammensatte atomer. Hans spekulationer herom er velkendte og tidligere beskrevet i Dansk Kemi [4]. Her skal blot mindes om, at Thomsen i 1895 foreslog en ny version af det periodiske system, med vandrette grupper og lodrette perioder, der antydede en genetisk sammenhæng mellem grundstofferne. Denne version blev senere modificeret af Niels Bohr og brugt i hans atomteoretiske forklaring fra starten af 1920'erne. Den kendes derfor som Thomsen-Bohr-systemet.

Systemets rolle i lærebøger

Mens vi i dag ikke kan forestille os en lærebog i almen eller uorganisk kemi, hvori det periodiske system ikke har en fremtrædende placering, var situationen en anden i de første 30 år efter dets opdagelse. Den første danske lærebog, der indeholder Mendeleevs system, var Odin Christensens *Grundtræk af den Uorganiske Kemi* fra 1890, efterfulgt af Emil Petersens tilsva-

rende bog fra 1902. Sidstnævnte indeholdt en ret nøje gennemgang af "den periodiske Lov", men nærmest som et appendiks og uden at loven blev brugt til at organisere gennemgangen af grundstoffernes kemi. Om end forfatteren var overbevist om systemets store værdi, havde han også øje for dets svagheder.

Det periodiske system var jo organiseret efter atomvægten, hvilket førte til flere problemer, bl.a. med placeringen af tellur/iod og argon/kalium. Disse problemer var velkendte, men blev ikke anset som meget alvorlige for systemet. De forsvandt først omkring 1913, da atomnummeret blev indført og afløste atomvægten som den definerende parameter for et grundstof. Den første danske lærebog, der medtog denne innovation og forklarede det periodiske system ud fra Bohrs atomteori, var Niels Bjerrums *Lærebog i Uorganisk Kemi* fra 1917. Allerede ti år tidligere havde Bjerrum gjort sig til talsmand for ideen om, at systemet havde sin forklaring i atomernes indre struktur [5].

Med gymnasireformen i 1903 blev der lagt op til, at eleverne skulle have en elementær viden om teoretisk kemi. Flere lærebogsforfattere valgte at inkludere det periodiske system, sådan som tilfældet var med Julius Petersens *Kemi for Gymnasiet* fra 1907. En anden lærebog fra gymnasiet, forfattet af Hans Rasmussen i 1912, udmærkede sig ved at indeholde det periodiske system i den version, der skyldtes Julius Thomsen. Ikke alle lærebøger fra denne periode omtalte dog systemet.

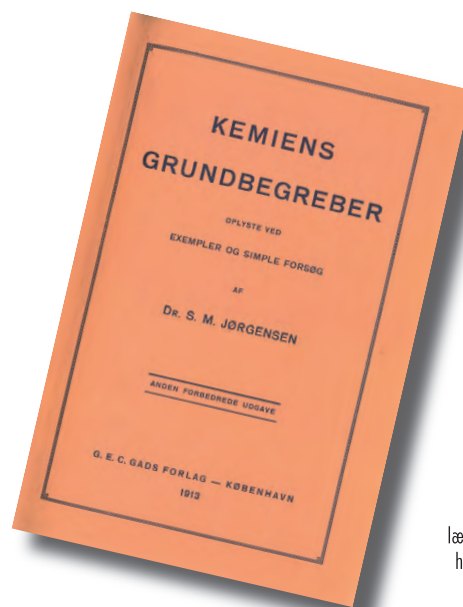
			A 40	Kr 83	X 131	—	—
			K 39	Rb 85,4	Cs 133	—	—
			Ca 40	Sr 87,6	Ba 137,4	—	Ra 226,4
			Sc 44	Y 89	La 139	Yb 172	—
			Ti 48	Zr 90,6	Ce 140	—	Th 232,4
			V 51	Nb 94	—	Ta 181	—
			Cr 52	Mo 96	—	W 184	U 238,
			Mn 55	—	—	—	—
			Fe 56	Ru 102	—	Os 191	VIII
			Co 59	Rh 103	—	Jr 193	
			Ni 59	Pd 107	—	Pt 195	VIII
			Cu 63,6	Ag 108	—	Au 197	
			Zn 65,4	Cd 112,4	—	Hg 200	
			Ga 70	In 115	Gd 157	Tl 204	
			Ge 72	Sn 119	—	Pb 207	
			As 75	Sb 120	—	Bi 208	
			Se 79	Te 127,6	—	—	
			Br 80	J 127	—	—	
O	He 4	Ne 20					
I	Li 7	Na 23					
II	Be 9	Mg 24					
III	B 11	Al 27					
IV	C 12	Si 28,4					
V	N 14	P 31					
VI	O 16	S 32					
VII	F 19	Cl 35,5					

Figur 2. Det periodiske system som gengivet i Hans Rasmussens lærebog for gymnasiet fra 1912.

S.M. Jørgensens lærebøger

Den mest produktive og fremtrædende forfatter af kemiske lærebøger var S.M. Jørgensen, der nød stor international anerkendelse for sine undersøgelser over metalforbindelsers kemi og struktur. Det var for disse undersøgelser, han i 1906 blev nomineret til en nobelpris. Som professor gav han forelæsninger i uorganisk kemi på grundlag af lærebøger, der fik stor indflydelse på en generation af unge kemikere. Bemærkelsesværdigt nok valgte han ganske at ignorere det periodiske system. Ikke blot optræder det ikke i hans lærebog i uorganisk kemi [6], der udkom i 1888 og i en udvidet udgave i 1896, det glimrer også ved sit fravær i hans bog om kemiens grundbegreber fra 1902 [7].

Sidstnævnte bog var en af de største succeser i dansk kemisk litteratur, idet den blev oversat til både tysk, engelsk, græsk og italiensk. I 1913 kom den i en ny udgave, stadig uden det periodiske system han af en eller anden grund ikke brød sig om. Jeg kender ikke grunden til hans antipati, men den har næppe været almindelig konservatisme, for bogen omtalte så moderne teorier og opdagelser som Arrhenius' ionteori, radioaktiv omdannelse af grundstoffer, den nye gruppe af ædelgasser og flydende helium. Den engelske udgave fra 1908 indeholdt endda et afsnit om atomets formodede struktur.



Figur 3. S.M. Jørgensens lærebog i udgaven fra 1913, hvori det periodiske system ikke var nævnt.

Det er måske kun et kuriosum, men dog værd at fremhæve, at Jørgensen i 1908 beskrev atomet som "en kerne af positiv elektricitet, hvorom negative elektroner roterer med store hastigheder i bestemte baner, som planeterne i solsystemet" [8]. Jeg minder om, at Rutherford's atomkerne stammer fra 1911 og Bohrs atommodel fra 1913. Hvordan kunne Jørgensen tilsyneladende foregribe den senere opfattelse af atomets struktur? Der var dog ikke tale om en egentlig foregribelse, men snarere om at Jørgensen gengav spekulative opfattelser, der fandtes på denne tid.

De inaktive gasser

Opdagelsen af argon og helium i 1894-95 frembragte en krise for det periodiske system, der tilsyneladende ikke havde plads til de nye grundstoffer. Krisen drev først over, da man fandt på at udvide antallet af grupper fra syv til otte, hvilket blev almindeligt fra omkring 1898. Faktisk var Thomsen den første til at give overbevisende argumenter for en sådan løsning, idet han i starten af 1895 forudsagde eksistensen af en række nye ædelgasser i tilknytning til argon. Han estimerede endda deres atomvægte, i pæn overensstemmelse med de senere fundne værdier.

Andre danske kemikere delte Thomsens interesse for de nye gasser og deres forhold til det periodiske system. Således diskuterede Emil Petersen i 1895 problemet om argon, som han dog ikke mente burde svække tilliden til Mendeleevs system. Det følgende år gav S.P.L. Sørensen – berømt for sin indføring af pH-begrebet – en detaljeret beskrivelse af argon og helium. I denne forbindelse udtrykte han sin uforbeholdne støtte til Thomsens fortolkning af det periodiske system, som efter hans mening var det, "der lettest overskueligt har begrundet Eksistensen af en Gruppe Grundstoffer af inaktiv Karakter" [9].

E-mail-adresse:

Helge Kragh: helge.kragh@ivs.au.dk

Referencer

1. Christensen OT, Tidsskr. Pop. Fremstill. Naturvid. 27 (1880), 417.
2. Koefoed R, Tidsskr. Phys. Chemi 24 (1885), 161.
3. Petersen E, Naturen og Mennesket 4 (1890), 13.
4. Kragh H, Dansk Kemi 62 (1981), 65.
5. Bjerrum N, Fys. Tidsskr. 6 (1907), 71.
6. Jørgensen SM, Mindre Lærebog i Uorganisk Chemi, København 1888.
7. Jørgensen SM, Kemiens Grundbegreber, København 1902.
8. Jørgensen SM, Fundamental Conceptions of Chemistry, London 1908.
9. Sørensen SPL, Nyt Tidsskr. Fys. Kemi 1 (1896), 1.