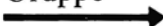


Grundstoffernes periodesystem fylder 150 år

- og lidt om periodesystemet i den gymnasiale undervisning.

Gruppe 													u. gruppe					8a
1a	2a												3a	4a	5a	6a	7a	
Li	Be												B	C	N	O	F	
Na	Mg	3b	4b	5b	6b	7b	8b			1b	2b	Al	Si	P	S	Cl		
K	Ca		Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn			As	Se	Br		
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo		Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I		
Cs	Ba	La	*		Ta	W		Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi			
			Th		U													

*

Ce		Di					Tb			Er			
----	--	----	--	--	--	--	----	--	--	----	--	--	--

I 1863 kendte man 64 grundstoffer, og først 12 år senere blev det næste opdaget. Figuren med grundstofferne, man kendte, da Mendeleev opstillede sit periodesystem i 1869, er taget fra Rancke-Madsen (1984) s. 92.

Af Børge Riis Larsen, lektor emer., ph.d.

I år er det 150 år siden, at den russiske kemiker Dmitri Ivanovitch Mendeleev (1834-1907) opstillede det periodesystem, som minder om det, vi anvender i dag. Vi kender også datoen: Det var 17. februar 1869¹.

I årene forinden havde adskillige prøvet at arrangere grundstoffer, der var i familie med hinanden, i et system. Når Mendeleev er blevet kendt som opdageren af periodesystemet, skyldes det, at han var den første, der anvendte systemet, blandt andet til at forudsige nye grundstoffer, og at disse forudsigelser viste sig at være korrekte. Da han opstillede sit system, kendte man 64 grundstoffer. Disse blev ordnet efter stigende atommasser, og det viste sig så, at der herved blev dannet perioder, hvor det første grundstof i en periode i mange henseender lignede det første i den følgende periode osv. Det samme var tilfældet med det andet og det tredje osv. Det så altså ud som om, der fremkom grupper eller familier af grundstoffer. Der var en del huller i hans system, men det forklarede han ved, at disse svarede til grundstoffer, som endnu ikke var opdaget. I 1871 forudsagde han således eksistensen af to nye grundstoffer: gallium og scandium. Han forudsagde deres atommasser, massefylde og

formlen for deres sulfater. Dette kom til at passe forbløffende godt, viste det sig, da grundstofferne blev fundet i 1875 og 1879. Og således havde man et smukt bevis for periodesystemets fortræffelighed².

I det følgende vil vi blandt andet se på, hvornår periodesystemet kom ind i gymnasielærebøgerne.



KEN HYGIENE SYSTEMS

Clean, Lean & Green

- Innovative totalløsninger
- Desinficerende vasketeknologi
- Autoklaver
- Robot logistik
- Landsdækkende serviceforretning

Tilpasset netop dine behov

Kontakt os på 6263 1091 - ken@ken.dk - www.ken.dk



Dmitri Mendeleev opstillede i 1869 grundstoffernes periodesystem. Han blev i 1906 nomineret til en nobelpris i kemi, men måtte se sig slået af den franske kemiker Henri Moissan (1852-1907), som var den første, der fremstillede gassen difluor, F_2 .

Kemiundervisningen i den højere skole

Indtil midten af 1800-tallet havde der ikke været undervist meget i naturvidenskab i latinskolen – den lærde skole. Omkring 1830 opstod der en diskussion om den højere skoles fagplan. Hovedsynspunktet var, at naturvidenskaberne havde gjort så store fremskridt, at en almindelig dannelse måtte inkludere undervisning heri. Det var tilsyneladende ikke et argument, at samfundet havde behov for personer med naturvidenskabelig baggrund³.

I 1850 fik vi Madvigs forordning ved en bekendtgørelse af 13. maj. Herved kom naturlære på den lærde skoles fagplan. Men naturlæren omfattede ikke kemi. Fem år senere blev der indført en særskilt realundervisning ved nogle lærde skoler, og her omfattede naturlæren kemi. Først ved en ny skolelov i 1871 kom naturlæren til at omfatte en "kortfattet Fremstilling af den uorganiske Kemi" i den lærde skole. Men allerede 11 år senere forsvandt kemien. Ved en kongelig anordning fra 16. juni 1882 nævnes kemi ikke i eksamensforordningerne til afgangseksamen for studerende ved den lærde skole. Først ved 1903-loven blev kemi igen et fag i det, der nu hed *den højere almenskole*. Undervisningen i naturlære på den matematisk-naturvidenskabelige linje omfattede seks timer om ugen i de tre gymnasieår. Heraf skulle de to anvendes til kemi. Det var en ordning, der eksisterede helt op til

1970, hvor timetallet blev reduceret en smule på grund af lørdagsfriheden.

I en anordning fra 1. december 1906 kan vi læse, hvad der skulle læses i kemi. Det drejede sig om uorganisk kemi, organisk kemi og fysisk kemi. Om den sidste disciplin hed det, at man skulle læse "De væsentligste Afsnit med Benyttelse af Eksempler fra det gennemarbejdede Pensum af uorganisk og organisk Kemi".

Periodesystemet i lærebøgerne

Ingen af de kemilærebøger, man anvendte i den lærde skole i perioden 1871-82, havde afsnit med om periodesystemet.

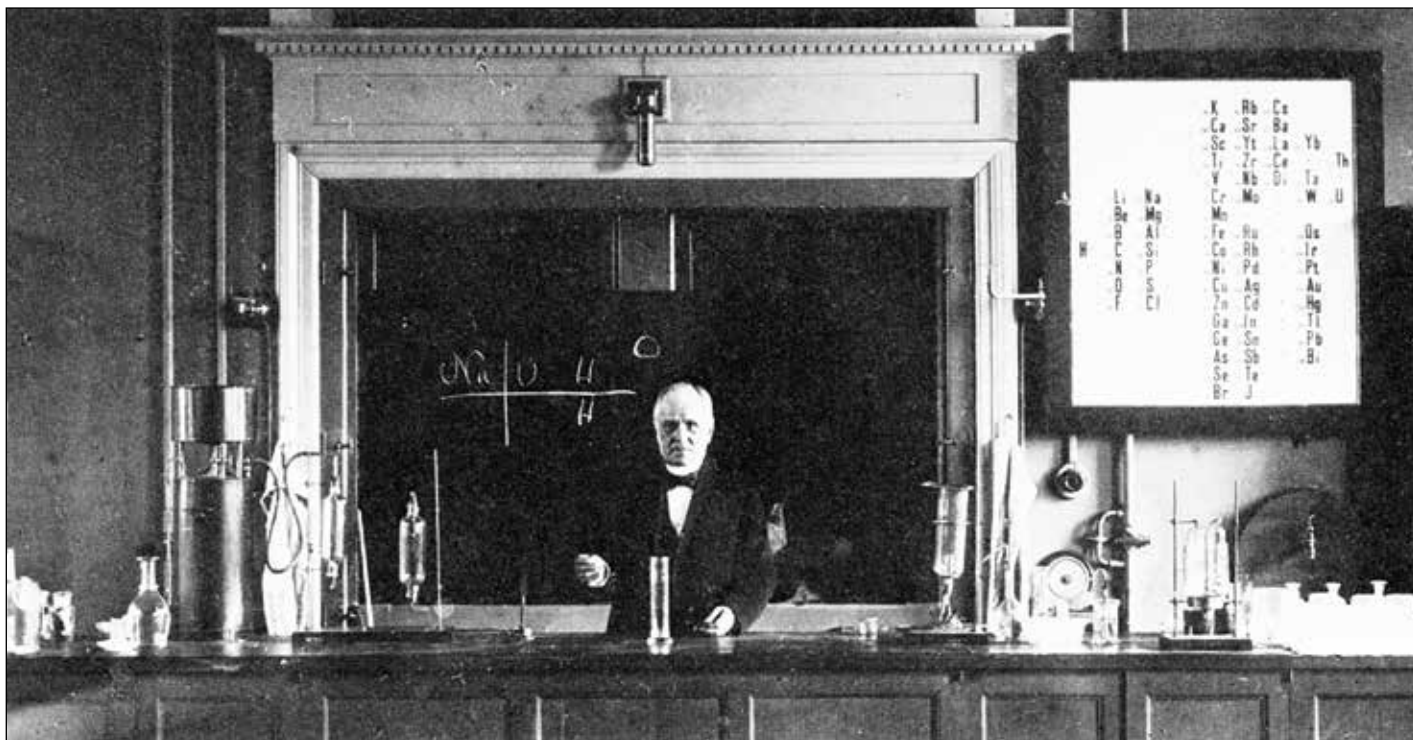
Men efter kemien havde været ude af skolen i en årrække, kom faget ind igen ved 1903-loven. Efter den nye ordning skulle eleverne først gå fire år i eksamensmellemskolen. De kunne herefter fortsætte i det treårige gymna-

sium, hvor kemi var fag. Efter denne ordning kom første hold i l.g i 1907. Og i dette år udkom Julius Petersens *Kemi for Gymnasiet*, som havde et afsnit om periodesystemet med. Det samme var tilfældet med Hans Rasmussens *Kemi for Gymnasiet*, der udkom i 1909. Julius Petersen (1865-1931) var, da bogen blev udgivet, lektor (og fra 1908 professor) i kemi ved Universitetet. Bogen udkom i hele 10 oplag. Det sidste i 1944. Og i de sidste oplag var dr.phil. Knud Estrup (1884-1978) medforfatter. Hans Rasmussen (1869-1943) var cand.mag. i naturhistorie og geografi med fysik og kemi som bifag. Han var ansat ved Randers Statsskole i årene 1907-31. Femte og sidste udgave af hans bog udkom i 1937, og den var omarbejdet under medvirken af Hakon Lund (1898-1979), der var cand.mag. med kemi som hovedfag fra

Det periodiske system efter Julius Thomsen og Niels Bohr.

Ranke-Madsens *lærebog i kemi* udkom i 14 udgaver gennem 45 år. I bogens slutning gengav han periodesystemet efter Julius Thomsen og Niels Bohr. Her er systemet fra 4. udgave fra 1960, som denne artikels forfatter læste efter og var til eksamen i på Gladsaxe Gymnasium i juni 1965. I 2019 ville grundstof nr. 118, *oganesson* med atomsymbolet Og, være det sidste, der skulle stå i systemet. Grundstoffet, som ikke findes i naturen, er blevet syntetiseret i særdeles små mængder. Det hører til gruppe 18 = ottende hovedgruppe = ædelgasserne.

³ Riis Larsen (1991) s 251ff.



Julius Thomsen (1826-1909) er her fotograferet sammen med sit periodesystem, som indtil 1962 hang i den gamle Polytekniske Læreanstalt, der var opført i slutningen af 1880'erne ved Sølvtorvet, og som også husede Københavns Universitets kemiske laboratorium. Thomsen var i årene 1866-1901 professor i kemi og bestyrer af Universitetets kemiske laboratorium. Gymnasieeleven af i dag vil straks bemærke, at ædelgasserne mangler. De blev opdaget i 1890'erne, deres atomsymboler blev siden påklisteret⁷.

1922 (den første af slagsen) og professor i kemi ved Aarhus Universitet i årene 1933-68⁴.

Bohrs og Mendeleevs systemer

Elektronen blev opdaget i slutningen af 1890'erne, og Niels Bohr viste i starten af 1920'erne, at periodesystemets opbygning kan føres tilbage til fordelingen af elektroner og at de kemiske ligheder mellem grundstoffer, der står i samme gruppe i systemet, hænger sammen med, at de har samme antal elektroner i det yderste niveau. Han opstillede derfor et system, der viste denne sammenhæng. Man antager, at Bohrs system var inspireret af et system udarbejdet af Julius Thomsens i 1895, idet Bohr havde hørt Thomsens forelæsninger i kemi i sin studietid. Thomsens periodesystem hang i auditoriet på Københavns Universitets kemiske laboratorium på Østervoldgade 5 ved Sølvtorvet i København indtil 1962⁵. Systemet, der er blevet betegnet Thomsen-Bohrsystemet, vandt indpas i mange danske lærebøger. Det kunne således i hvert fald ses i 7. oplag af Julius Thomsens *Kemi for Gymnasiet* fra 1934 og i de udgaver af Rancke-Madsens lærebøger, som udkom fra 1944 til 1989⁶.

Periodesystemet kontra det periodiske system

Indtil slutningen af 1980'erne hed Mendeleevs system *det periodiske system* i lærebøgerne. Men faktisk er det grundstofferne og ikke systemet, der optræder i perioder. Så i 1988 udkom de

første lærebøger til gymnasiet, hvor systemet hedder *grundstoffernes periodesystem*. Det var Paul Jespersgaards *Kemi 1. Hverdag og videnskab* samt Erik Strandgaard Andersen og Henrik Parbos *Kemi i perspektiv 1*. I dag ses betegnelsen i alle kemilærebøgerne.

E-mail:

Børge Riis Larsen: b.riis.larsen@gmail.com

Litteratur

- Lee Naldal, M. og K. Hvidtfelt Nielsen: *Orden på 1000 måder*. I: Weekendavisen, Ideer nr. 7, 15. februar (2019) s. 13.
 Rancke-Madsen, E.: *Grundstoffernes Opdagelseshistorie* (1984).
 Riis Larsen, B.: *Naturvidenskab og dannelse. Studier i fysik- og kemiundervisningens historie i den højere skole indtil midten af 1800-tallet. Historisk-kemiske skrifter nr. 4 udg. af Dansk Selskab for historisk Kemi* (1991).
 Riis Larsen, B.: *Otte kapitler af kemiundervisningens historie. Historisk-kemiske skrifter nr. 9 udg. af Dansk Selskab for Historisk Kemi* (1998).
 Villadsen, P.: *Det periodiske systems historie udg. af Videnskabshistorisk Museum*. 2. udg. (1991).

⁴ Fra 1912 kunne man tage skoleembedseksamen med kemi og fysik som hovedfag og fra 1917 blev det muligt at tage kemi som (eneste) hovedfag ved denne eksamen. Første kandidat blev cand.mag. i kemi i 1922. Da ordningen havde været i 10 år, var der blevet uddannet syv hovedfagskandidater i kemi. 37 personer fik denne eksamen til og med 1964, dvs. at der var mindre end én i gennemsnit, der fik denne eksamen hvert år. Af de 37 hovedfagskandidater fik mindre end halvdelen deres hovedbeskæftigelse i skolen. Riis Larsen (1998) s. 43ff, 50ff og 134f.

⁵ Rancke-Madsen (1984) s. 121.

⁶ Det var i hvert fald med fra 4. udgave, som udkom i 1960, og som jeg selv læste efter i mine tre gymnasieår 1962-65. Systemet i hans lærebøger blev udvidet igennem de mange år i forbindelse med, at nye grundstoffer blev fundet.

⁷ Rancke-Madsen (1984) s. 105.

Retsch
 Solutions in Milling & Sieving
part of VERDER scientific

The revolution in ultra-fine grinding:
 The new E_{max} achieves finer and faster grinding results than any other ball mill!

SKANLAB
NEW!



Kvinderupvej 30 · 3550 Slangerup · Tlf: 4738 1014 · www.retsch.dk