

# Endelig ro om grundstofnavnene

Af specialkemiker Ture Damhus<sup>1)</sup> og lektor Sven E. Harnung<sup>2)</sup>

**1) Novo Nordisk A/S; medlem af Kemisk Forenings Nomenklaturudvalg og p.t. af IUPAC's Commission for the Nomenclature of Inorganic Chemistry**

**2) Kemisk Institut; Københavns Universitet; sekretær i Den Danske Nationalkomité for Kemi (som varetager Videnskabernes Selskabs funktion som National Adhering Organisation (NAO) til IUPAC)**

Dansk Kemi har tidligere orienteret om situationen omkring navnene på grundstofferne med atomnummer  $Z = 101-109$  ([1] og referencer deri). Efter den netop overståede generalforsamling i IUPAC (Genève, august 1997) kan historien nu

fortælles færdig. Men vi må lige samle forhistorien op.

Allerede i 1947 vedtoges det, åbenbart uden nævneværdige protester fra forskersamfundet, at når et grundstof blev opdaget, kunne opdagerne foreslå et navn, men den endelige afgørelse vedrørende navngivning skulle træffes [2] af IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry), der tidligere blot hed International Union of Chemistry, nærmere bestemt af den uorganiske nomenklaturkommission (nu CNIC, Commission for the Nomenclature of Inorganic Chemistry) og Commission of Atomic Weights i fællesskab. Interessant nok har der siden dengang aldrig været fællesmøder mellem de to kommissioner, og grundstofnavne er

udelukkende blevet behandlet i CNIC. Nutildags er den konkrete arbejdsdag den, at kommissionsforslag går via *Interdivisional Committee on Nomenclature and Symbols* til *bureauet*, der vel kan karakteriseres som et forretningsudvalg for IUPAC, og derefter endeligt ratificeres af *council*, rådet, hvori de nationale *adhering organisations* (NAO's) har sæde, og som samles hvert andet år i forbindelse med IUPAC's generalforsamling.

Ved CNIC's årlige møde i 1994 i Balatonfüred i Ungarn havde kommissionen af IUPAC's ledelse fået besked på, at nu skulle sagen om navngivning af grundstofferne med  $Z = 101-109$ , dvs. *the transfermium elements* (TFE), afgøres (ja, selv

navnene på nr. 101, 102 og 103 var faktisk aldrig blevet ratificeret af IUPAC, selv om de lidt uklare formuleringer i [3] antyder det). I de mellem-liggende mange år havde der for flere af TFE været diskussion om, hvem der havde opdaget dem først (eller måske rettere: hvem der havde syntetiseret dem først). De involverede forskergrupper var Dubna-gruppen i Sovjetunionen, senere Rusland, Darmstadtgruppen i *Gesellschaft für Schwerionenforschung* samt gruppen ved *Lawrence Berkeley Laboratory* i Californien. Selv om prioritetspørgsmålet principielt ikke var eneafgørende for IUPAC's navngivning, var der vel en fornemmelse af, at der skulle være en vis retfærdighed med

Atomnummer	Systematisk navn <sup>1)</sup>	CNIC's forslag 1994	Andre foreslåede navne	CNIC's forslag 1996 og endelige navne 1997
101	unnilunium	mendelevium		mendelevium (Md)
102	unnilbium	nobelium	joliotium	nobelium (No)
103	unniltrium	lawrencium		lawrencium (Lr)
104	unnilquadium	dubnium	rutherfordium, kurchatovium	rutherfordium (Rf)
105	unnilpentium	joliotium	hahnium, nielsbohrium	dubnium (Db)
106	unnilhexium	rutherfordium	seaborgium	seaborgium (Sg)
107	unnilseptium	bohrium	nielsbohrium	bohrium (Bh)
108	unnioctium	hahnium	hassium	hassium (Hs)
109	unnilennium	meitnerium		meitnerium (Mt)

1) Disse navne [12, afsnit 2.2] figurerer i IUPAC's *Red Book* [3] i 1990 og var allerede lanceret tidligere. De - og de tilhørende trebogstavsymboler Unq, Uns osv. - har vakt almindelig utilfredshed, også blandt nuværende IUPAC-nomenklaturister, selv om ideen med dem sådan set var god nok, idet de er systematiske og fuldstændig neutrale og kun var tænkt til brug indtil rigtige grundstofnavne var fastlagt.

hensyn til hvilke navneforslag, der skulle tages i betragtning, og hvilke personer eller geografiske lokaliteter, der skulle anerkendes ved valget af navne.

Som grundlag for overvejelser vedrørende prioriteterne havde kommissionen nogle udførlige rapporter udarbejdet af den såkaldte *Transfermium Working Group* (TWG), der var blevet nedsat i 1986 af IUPAC sammen med IUPAP, IUPAC's søsterorganisation for fysik [4]. Ud af mødet i 1994 kom der så et anbefalet sæt navne (se tabellen), hvori man havde forsøgt så retfærdigt som muligt at tage hensyn til forskergruppernes forslag – med én undtagelse. Berkeleygruppen havde for grundstof nr. 106 (som indiskutabelt var

fremstillet først af dem) foreslået navnet *seaborgium* for at hædre Glenn T. Seaborg, som er og har været en hovedfigur i gruppens arbejde med TFE, men CNIC mente, at det ville være et eklatant brud med hidtidig kutyme at navngive et grundstof efter en nulevende videnskabsmand, og navnet seaborgium var derfor ikke med i forslaget. For at få det hele til at gå op havde man i stedet kaldt nr. 106 for rutherfordium, hvorved man desværre forbrød sig mod det, der burde være et grundlæggende princip for nomenklaturister, nemlig aldrig at anvende et navn, der har været i brug for ét stof, for et andet stof.

Hvad man nu end måtte mene om forslaget, så bad

kommissionen IUPAC om, at det måtte blive sendt tilbage til de involverede forskergrupper til kommentering. Her begik IUPAC-ledelsen imidlertid en alvorlig procedurefejl, idet man i stedet besluttede direkte at udsende forslaget som *IUPAC Recommendations 1994* [5]. Der rejste sig straks en voldsom kritik af forslaget, både fra forskergrupperne og i fagpressen, og man må desværre nok se i øjnene, at IUPAC ved den lejlighed mistede en hel del goodwill og troværdighed.

På baggrund af kritikken vedtog man så ved den 38. generalforsamling i 1995 (i Guildford, England), hvor 1994-forslaget ellers ifølge den korrekte sagsbehandling skulle have været til afstem-

ning i council, at tilbageføre forslaget til 'provisional status', som det hed, med henblik på, at forskersamfundet eventuelt kunne fremkomme med nye argumenter over for IUPAC.

Næste holdepunkt var CNIC's møde i august 1996, der fandt sted i Maryland, USA. Her kunne kommissionen sætte sig til bordet med en overvældende korrespondance, ikke bare fra de tre direkte involverede forskergrupper, men fra videnskabsmænd og faglige organisationer over hele verden. De fleste korrespondenter, der beskæftigede sig med navnet seaborgium, havde fundet argumentet om, at personen stadig var i live, irrelevant. Der var også kritik af den nævnte flytten omkring på



## TITRERING

# Hukommelse til enhver applikation

Med ny teknologi åbnes nu flere muligheder for det moderne laboratorium til at automatisere og effektivisere titreringsopgaverne.

- DL53, DL55 og DL58 mod "Momo Card" til lagring af metoder, resultater, setup data og backup
- Stort display, "softkeys" og tastatur, der med symboler gør betjeningen enkel
- DL55 og DL58 kan udbygges til 2 buretter/burettedrev
- Dokumentation, der opfylder GLP-krav
- KF Titrerstand DV705



København  
Tlf. 43 27 08 00  
Fax 43 27 08 28  
Naverland 8  
2600 Glostrup

Århus  
Tlf. 87 46 08 46  
Fax 87 46 08 56  
Egsagervej 16  
8230 Åbyhøj

[www.mt.com](http://www.mt.com)

**METTLER TOLEDO**

navne fra ét grundstof til et andet. Kommissionen tog disse tilkendegivelser til efterretning og genovervejede hele sagen, inklusive navnene for nr. 101, 102 og 103. Resultatet blev 1996-forslagene (se igen tabellen). Man havde besluttet at fastholde mendelevium, nobelium og lawrencium i erkendelse af, at disse navne var fuldstændigt indarbejdede i praksis (selv om det er fastslået, at den oprindelige opdagelse af nr. 102 proklameret ved Nobel-institutet i Stockholm var fejlagtig).

Det eneste, kommissionen var lidt i tvivl om, var navnet på nr. 107. Darmstadtgruppen, som man er enig om har æren af at have opdaget dette grundstof, havde foreslået navnet nielsbohrium, som kommissionen imidlertid fandt stred imod hidtidig praksis, hvorefter kun et efternavn kan anvendes, og som man forestillede sig ville give staveproblemer (neils- vs. niels-). Den kortere version bohrium havde ikke disse problemer, men her var man til gengæld faretruende tæt på navnet bor, og navnlig i afledninger (som borat/bohrat) ville distinktionen blive hårfin. Til gengæld er det ikke sandsynligt, at der vil blive lavet voldsomt megen kemi med dette grundstof, så dette problem var nok til at overskue.

Kommissionen sendte derfor Maryland-forslaget videre op i IUPAC-systemet, samtidig med at man sendte en forespørgsel til den danske NAO, om hvad dens holdning var til spørgsmålet om bohrium kontra nielsbohrium. Efter konsultation af Kemisk Forenings Nomenklaturudvalg og af Niels Bohr Institutet svarede Nationalkomitéen for Kemi, at man fra dansk side foretrak bohrium. IUPAC's ledelse offentliggjorde derefter Maryland-forslaget i en pressemeddelelse [6] – denne gang under omhyggelig påpejning af, at disse navne ikke var endeligt vedtagne. Dette forslag blev så ved councilmødet i Genève

den 30. august i år stemt igennem med et sikkert flertal og er derved endelig ratificeret.

Der er en enkelt interessant krølle på historien. I forbindelse med at professor **Alan Sargeson**, formand for CNIC, var i København i efteråret 1996 som gæst på Kemisk Institut, KU, blev problemstillingen vedrørende nr. 107 en dag diskuteret ved frokostbordet, og en helt tredje mulighed for et navn blev bragt på bane. Lektor Peter Andersen huskede, at Niels Bohr og hans kolleger i 1922 havde tænkt på navnet *danium* for det dengang netop opdagede grundstof nr. 72. (Dette navn blev indføjet i korrekturen til den artikel i *Nature*, hvori opdagelsen blev bekendtgjort. På grund af en for langsom postgang nåede rettelsen ikke frem i tide, og artiklen kom ud med navnet hafnium i stedet [7,8,9,10]).

Navnet *danium* var altså ledigt, og det ville være en oplagt måde at hædre Bohr på at give nr. 107 navnet *danium*. Det ville oven i købet give et udmærket grundstofsymbol [Da; der er kun 3 andre grundstoffer med symboler, der begynder med D (D, for deuterium, samt Db og Dy), hvorimod der er 6 andre, der begynder med B (B, Ba, Be, Bi, Bk, Br) og 8, der begynder med N (N, Na, Nb, Nd, Ne, Ni, No, Np)] samt et anionnavn, der ikke kunne misforstås (danat). Såvel Sargeson som Nationalkomitéen og Nomenklaturudvalget kunne gå ind for dette, og i det danske svar til IUPAC tilføjede Nationalkomitéen derfor forslaget om dette helt nye navn. En vedtagelse af *danium* ville imidlertid have krævet en ny offentlig høringsfase og ville først have kunnet ratificeres på IUPAC's næste generalforsamling i 1999, så da vi nærmede os councilmødet i år, blev vi i Nomenklaturudvalget og Nationalkomitéen enige om, at der kun skulle insisteres på, at *danium* blev behandlet, hvis der fortsat var uenighed om Maryland-

forslaget. Nu gik det som sagt sådan, at dette – og dermed bohrium – blev vedtaget.

Hvad med fremtiden? Der har helt klart været uklarhed om procedureerne i forbindelse med navngivningen af nr. 101-109. For at lette sagsbehandlingen – fx når der nu formentlig snart bliver fremsat forslag om navne for

nr. 110, 111 og 112 (hævdes alle fremstillet af Darmstadtgruppen [4,11]) – har CNIC et dokument under udarbejdelse, der skal præcisere, hvilke muligheder der er, når man skal vælge et nyt grundstofnavn, og hvordan fremgangsmåden skal være frem til den endelige ratificering i IUPAC.

#### Litteratur og noter

- [1] **O.Bostrup**: Sådan gik det til – en nutidshistorisk note om grundstofnavne, *Dansk Kemi* **76**(1) (1995) 32-33.
- [2] Commission de Nomenclature. Tentative rules for inorganic nomenclature, i: *Comptes Rendus de la Dix-Septième Conférence, Stockholm, 1953* [IUPAC, Paris 1953], Pp. 98-119.
- [3] **G.J.Leigh** (Ed.): Nomenclature of Inorganic Chemistry, IUPAC Recommendations 1990 [Blackwell, 1990] (*The Red Book*).
- [4] **N.N.Greenwood**: Recent developments concerning the discovery of elements 101-111, *Pure & Appl.Chem.* **69**(1) (1997) 179-184. [Gennemgår og giver referencer til TWG's konklusioner.]
- [5] Names and Symbols of Transfermium Elements, IUPAC Recommendations 1994, *Pure & Appl.Chem.* **66**(12) (1994) 2419-2421.
- [6] Jf. fx **R.Dagani**: Element-naming controversy draws to a close, *Chem.Eng.News* March 17 (1997) 10-11; **R.Dagani**: New compromise offered on heavy-element names, *ibid.* February 24 (1997) 12.
- [7] **E.Ranke-Madsen**: Grundstoffernes opdagelseshistorie [Gad 1984].
- [8] **P.Hartmann-Petersen, L.H.Blomseth**: Grundstofferne – Universets byggesten [Akademisk Forlag 1995].
- [9] **H.Kragh, P.Robertson**: On the Discovery of Element 72, *J.Chem Educ.* **56**(7) (1979) 456-459.
- [10] Arkivalier fra Niels Bohr Arkivet: G. Hevesys optegnelser fra 1923 vedrørende opdagelsen af hafnium samt et brev af 22. januar 1923 fra *Nature*'s redaktør til professor Niels Bohr, hvori det beklages, at hafnium aldrig blev rettet til *danium* i artiklen og nu allerede er udbredt via omtale i den britiske dagspresse.
- [11] **M.Rouhi**: Element 112, *Chem.Eng.News* February 26 (1996) 6.
- [12] **A.Senning, T.Damhus** (red.): *Kemisk Ordbog* [Teknisk Forlag 1996].