

# De datering van chemische rekenlinialen

Andries de Man

## Inleiding

Rekenlinialen behoren niet tot de kern van mijn verzameling, die vooral uit mechanische rekenmachines en planimeters bestaat. Toch kon ik een paar weken geleden niet de verleiding weerstaan een Nestler Chemiker 33 rekenliniaal te kopen.

Deze rekenliniaal bevat aparte schalen met molecuulmassa's om scheikundigen te helpen bij hun syntheses en analyses. Vergelijkbare rekenlinialen zijn geproduceerd door Hemmi (nummer 257), Keuffel en Esser (4160), Aristo (een schijf met nummer 630) en Concise (nummer 600). In de negentiende eeuw zijn incidenteel rekenlinialen met een zelfde functie gemaakt.

Aan de achterkant van mijn Nestler staat een tabel met atoommassa's. Ik heb geprobeerd aan de hand van die massa's de rekenliniaal te dateren.

## Atoommassa's

De bepaling van de massa's van de elementen uit het periodiek systeem is geen eenvoudige klus, al was het maar omdat scheikundigen een gemiddelde massa willen hebben waarin alle isotopen van een element vertegenwoordigd zijn met hun natuurlijke abundantie. De discussies die daaruit voortkwamen leidden aan het eind van negentiende eeuw tot de vorming van nationale commissies voor de vaststelling van atoommassa's. Zulke commissies zijn bekend in Engeland, Duitsland, Spanje, Zwitserland en de Verenigde Staten. In 1903 begon een Internationale Commissie gegevens over atoommassa's te publiceren, terwijl de nationale commissies nog steeds actief waren. Vanaf 1920 is de Internationale Commissie deel van de International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC). Sinds het eind van de jaren twintig kunnen de twee-jaarlijkse IUPAC-rapporten over atoommassa's als een wereldstandaard worden beschouwd.

Op het web is een handig overzicht te vinden van de atoommassa's die in de loop van de jaren door Internationale Commissie zijn gepubliceerd[1]. In Nederland werden de waarden van de Internationale Commissie al vroeg gebruikt: het Chemisch Jaarboekje bevatte in 1905 de Internationale Atoommassa's[2]. Of dit in Duitsland ook zo was weet ik niet. Duitsland had immers een nationale commissie, die nog tot 1930 actief was.

Als we toch aannemen dat Nestler altijd netjes de tabel, en wellicht ook de schalen, heeft aangepast aan de nieuwste waarden van de Internationale Commissie dan kunnen we Nestler Chemiker linialen dateren aan de hand van de tabel met atoommassa's.

### De tabellen van de Nestler 33 en 0330

Mijn Nestler 33 geeft als massa van Arseen (As) 74.93. Deze waarde werd door de IUPAC van 1931 tot 1934 gebruikt. Verder geeft Nestler als massa van Jodium (I) 126.932, een waarde die in 1925 door de IUPAC werd gepubliceerd en in 1933 werd

vervangen door 126.92. De gegeven massa's voor Lood (Pb, 207.22) en Uranium (238.14) werden alleen van 1931 tot 1937 gebruikt. Mijn Nestler 33 stamt dus waarschijnlijk uit 1931-1933.

Bij de Nestler 33 in de Blauwe Boek (Match nummer 1864) zijn niet alle massa's zijn goed leesbaar, maar wat wel te ontcijferen is lijkt te wijzen op 1909 of 1910. Voor 1909 wijkt de massa van Zink af: op de rekenliniaal staat 65.37, maar de Internationale Commissie geeft die waarde pas in 1910. Voor 1910 wijkt de waarde van Chroom af: in 1910 bracht de Internationale Commissie deze massa terug van 52.1 naar 52. Als we de officiële waarden uit 1912 vergelijken met de rekenliniaal, dan vinden we de volgende afwijkingen (tussen haakjes de massa's op de rekenliniaal) Cr 52 (52.1), Sr 87.63 (87.62), V 51.0 (51.2). Ook de waarden P 31.04 (31) en Pt 195.2 (195) kloppen niet maar dat zou nog als een ongeoorloofde afronding (door Nestler) kunnen worden beschouwd. Overigens lijken in deze tabel Titanium en Tantaal (TI) verwisseld. Er lijkt te staan: Ti 204, TI 48.1, wat alfabetisch klopt maar numeriek niet. Peter Hopp[3] stelt dat de Nestler 33 van 1915 tot 1955 gemaakt is. Volgens Guus Craenen[4] moet dat 1910 tot 1955 zijn. De datering van deze Nestler bevestigt de gegevens van Guus.

De Nestler 0330 die onder Match nummer 1972 in het Blauwe Boek staat is als volgt te dateren:

De opgegeven massa van IJzer (Fe), 55.85, was vóór 1940 officieel 55.84.

De massa van Koper (Cu), 63.57, werd in 1947 vervangen door 63.54.

Deze rekenliniaal stamt dus waarschijnlijk uit de periode 1940-1947. Dat klopt niet met de productiegegevens voor de uit Anagit gemaakte Nestler 0330: deze rekenliniaal is pas na 1955 op de markt gebracht.

### De tabellen van de Concise 600

Bij de Concise 600 (Sama & Etani) rekenschijven hoort een losse tabel met atoommassa's. Deze tabellen hebben een copyright-datum en kunnen dus dienen om de hypothese te testen dat de rekenliniaalfabrikanten de meest recente IUPAC gegevens gebruikten.

De tabel die gebruikt is bij de Michael O'Leary Memorial Edition Concise 600 vertoont een copyright datum van 1976. Onze dateringsmethode levert 1975-1978. De rekenliniaal zelf is natuurlijk veel later gemaakt.

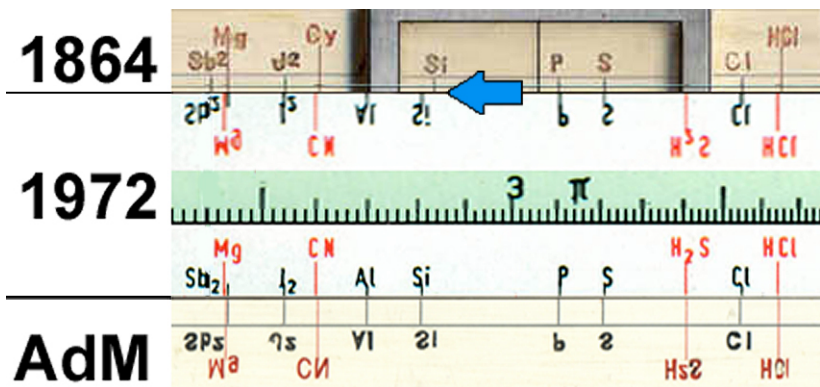
Een vroegere Concise 600, met copyright-datum 1968, kan op grond van de massa's van Magnesium en Lithium op 1967-1968 gedateerd worden.

### De schalen op de Nestlers

Kunnen we de veranderingen in atoommassa's ook op de schalen terugvinden?

Voor de meeste massa's is dat niet het geval: de veranderingen zijn zo subtiel dat de afleesnauwkeurigheid van een rekenliniaal tekortschiet. Maar voor Antimoon (Sb) moet het wel te doen zijn: tussen 1903 en 1925 werd een waarde van 120.2 gebruikt, en dat wijkt flink af van 121.77, de waarde die in 1925 werd ingevoerd.

De massa van Palladium (Pd) werd in 1955 gewijzigd van 106.7 in 106.4 en zou dus een zichtbaar verschil tussen de schalen van vroege en late Nestler 0330's kunnen geven. Maar Palladium komt op de schalen van de Nestlers alleen voor in  $\text{PdJ}_2$ , waardoor slechts een-derde van het relatieve massaverschil overblijft en de streepjes op de zelfde plaats lijken te staan.



**Figuur 1: Schalen van Nestler's 33 en 0330**

Als proef op de som ziet u in figuur 1 een stuk van de oude Nestler 33 (Blue Book Match nummer 1864), vervolgens een omgeklapte massa-schaal van de Nestler 0330 (Match nummer 1972), de "normale" schaal van de 0330, en opnieuw de massa-schaal van de 0330, maar nu leesbaar.

Helemaal onderaan staat de omgeklapte massa-schaal van mijn Nestler 33. Het grote massa-verschil voor Silicium tussen de oudste Nestler en de andere twee is met een pijl aangegeven. Helemaal links is ook nog te zien dat op de oude liniaal het verschil tussen de mantisses van de massa van  $\text{Sb}_2$  (2.404) en  $\text{Mg}$  (2.433) groter is dan op de latere linialen ( $\text{Sb}_2=2.435$  en  $\text{Mg}=2.432$ )

Er zou een zichtbaar verschil moeten zijn tussen de massa's van Selenium (Se) op de Nestler 0330 en mijn Nestler 33, 78.96 versus 79.2, maar Se staat alleen in de tabel van de Nestlers en ontbreekt op de massa-schaal.

### De schalen van de K&E 4160

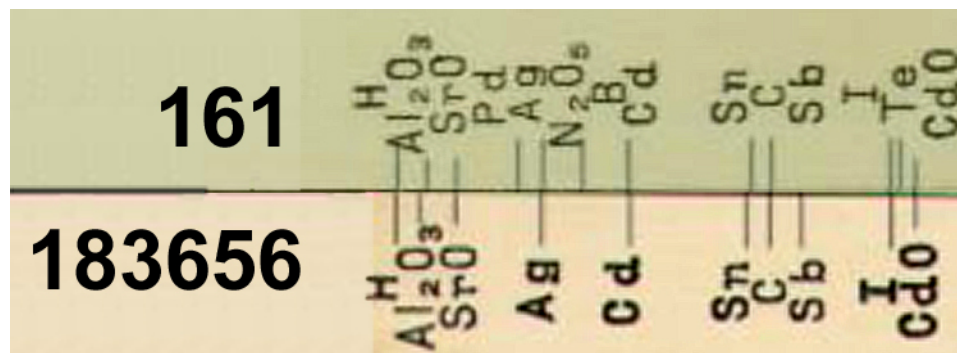
De K&E 4160 rekenlinialen hebben geen tabel, dus ze kunnen alleen aan de hand van de schalen gedateerd worden.

Op de vroege linialen die Clark McCoy beschrijft[5], met productienummer 161 uit 1915-1916 en nummer 207 uit 1916-1921, valt de markering van Antimoon (Sb, 120.2) samen met die van Koolstof (12.0). In de K&E 4160 uit 1925-1927, met serienummer 183656, zien we Sb en C duidelijk gescheiden (figuur 2). Dit klopt met de grote massawijziging van Sb in 1925.

Verder valt op dat de nieuwere K&E is vereenvoudigd.

Dit is waarschijnlijk gebeurd om verwarring te voorkomen.

Op de oude K&E's vallen bijvoorbeeld de markeringen van Ag en N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> samen, maar het lijkt alsof de tekst "Ag" bij de markering van Pd hoort, de tekst "N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>" bij de markering van B terwijl niet duidelijk is bij welke markering de tekst "B" hoort.



Figuur 2 Schalen van een oude en nieuwe K&E 4160

### Test uw eigen rekenliniaal

Als u uw eigen chemische rekenliniaal wil dateren aan de hand van de tabel met atoommassa's, kunt u een online toeltje gebruiken dat te vinden is op <http://ajmdeman.awardspace.info/t/chemdate.html> Via dit toeltje kunt u ook tabelwaarden van uw rekenliniaal naar mij sturen, zodat we een overzicht kunnen maken van de verschillende chemische rekenlinialen.

### En verder...

Kunnen rekenlinialen voor andere vakgebieden ook aan de hand van hun tabellen gedateerd worden? Dat hangt van twee dingen af: de tabelwaarden moeten in de afgelopen eeuw aan flinke veranderingen onderhevig zijn geweest, en er moet een autoriteit geweest zijn die regelmatig de "geldige" waarden publiceerde. Ik denk dat veel gegevens die we achter op rekenlinialen aantreffen, bijvoorbeeld de dichtheid van hout en beton, niet aan die voorwaarden voldoen. Of is dat een vooroordeel, veroorzaakt door het chauvinisme van een (ex-)chemicus?

### Bronnen:

- (1) History of the recommended atomic-weight values from 1882 to 1997: a comparison of differences from current values to the estimated uncertainties of earlier values, Pure Appl. Chem., Vol. 70, No. 1, pp. 237-257, 1998. [<http://www.iupac.org/reports/1998/7001coplen/>]
- (2) W.P. Jorissen et al., Chemisch Jaarboekje 1905-1906, Amsterdam: D.B. Centen.
- (3) Peter M. Hopp, "Slide Rules - Their History, Models, and Makers", The Astragal Press, 1999
- (4) Guus Craenen, "Innovation und Qualität - Die Rechenschieber von Nestler in ihrem internationalen Umfeld", Soest: 2001.
- (5) Clark McCoy, "Collection K&E 4160", <http://www.mccoys-kecatalogs.com/K&ECollection/4160/ke4160familyrules.htm>