

Tot nu werd de constante van Avogadro (het aantal deeltjes per mol) afgeleid uit de *geüniformeerde atomaire massa-eenheid* u , die weer wordt afgeleid van de kg, via de massa van het koolstof-12-atoom (onder specifieke voorwaarden): $1 u = 1 m_u = \frac{1}{12} m(C^{12}) \approx 1,661 \cdot 10^{-24}$ g. Zie figuur 4.

In de oude definitie was het *getal* van Avogadro (= constante van Avogadro minus de eenheid) het aantal koolstof-12-atomen in 12 gram. Oftewel, het *getal* van Avogadro was het aantal deeltjes met een massa van 1 u dat zich in 1 gram bevindt: $A \cdot u = 1$ g. ‘Per definitie’ is dat *getal* A het aantal deeltjes *per mol*, zodat: $N_A \cdot u = 1$ g \cdot mol⁻¹, of equivalent daarmee: $N_A \cdot x u = x$ g \cdot mol⁻¹. (De molaire massa van deeltjes met een atomaire massa van $x \cdot u$ is x g \cdot mol⁻¹). Zie figuur 5.

Omdat de atomaire massa-eenheid u niet oneindig nauwkeurig kan worden gemeten, bevatte ook de oude waarde van de constante van Avogadro N_A een bepaalde mate van meetonzekerheid. Zie figuur 5. (Met een *betrouwbaarheid* van 68,3% bedekt het interval $(6,022\ 140\ 857 \pm 0,000\ 000\ 74) \cdot 10^{23}$ de werkelijke waarde van de constante).

In de nieuwe definitie van het begrip *mol* wordt de nieuwe waarde van de constante van Avogadro, bepaald in het Avogadro-project, als fundamentele natuurconstante, dus als een constante zonder meetonzekerheid, opgevat, en zal de gelijkheid $N_A \cdot u = 1$ g \cdot mol⁻¹ in verreweg de meeste praktijkgevallen met zeer goede benadering nog steeds gelden, maar niet meer als er sprake is van extreem nauwkeurige metingen. Verdwenen is de gelijkheid ‘per definitie’.

Referenties

1. <https://www.nist.gov/news-events/news/2011/11/redefining-si-base-units>
2. <https://www.nist.gov/physical-measurement-laboratory/silicon-spheres-and-international-avogadro-project>

Disruptie

Chris Hakkaart

Levensduur van bedrijven

Tja, *disruptie* is voor de meesten van ons geen dagelijks gebruikelijk woord. Ik kom er op vanwege een artikel in een financieel blad, dat schrijft over de levensduur van bedrijven. De levensduur van bedrijven is vaak gekoppeld aan de levensduur van het product dat ze maken. Van zeer oud tot jong enkele voorbeelden.

Enkele familiebedrijven halen de leeftijd van honderd jaar of nog meer. Ik meende dat de klokkengieterij *Petit & Fritsen* het oudste Nederlandse bedrijf was, daterend uit 1660, maar recent onderzoek heeft opgeleverd dat *Tichelaars Aardewerk- en Tegelfabriek* in Makkum al in 1640 is gestart en *Touwfabriek G. van de Lee* in Oudewater in 1545 werd opgericht. Dat is dus ruim voordat de eerste rekenliniaal werd geconstrueerd! Andere zeer oude bedrijven hebben - zoals te verwachten is - een relatie met producten en beroepen in de houtbouw, hotellerie en destilleerderij. Op diverse websites is meer informatie hierover te vinden. Daarnaast is er een aantal grote internationale concerns die pakweg een eeuw bestaan, maar vaak voortgekomen zijn uit fusies van kleinere bedrijven.



Productie van rekenlinialen

Ik heb proberen na te gaan wanneer bedrijven (dus niet personen, dat ligt wat anders) zijn begonnen met de fabrieksmatige productie van rekenlinialen. Sommige van die bedrijven produceerden al eerder andere producten; andere werden speciaal voor de fabricage van rekenlinialen opgericht.

Sommige bedrijven werden, na de periode van de rekenliniaal, opgeheven, andere hebben weten voort te leven met het op de markt brengen van nieuwe producten. Begindatum en einddatum van een bedrijf vaststellen is wat lastig, waardoor soms alleen een onzekere bestaansperiode kan worden genoemd.

De meeste producenten van rekenlinialen stopten de productie in de jaren zeventig. De volgende tabel toont een beperkt en niet volledig overzicht.

Bedrijf	Start bedrijf	Beëindiging bedrijf	Levensduur in jaren (bij benadering)
ALRO	1935	heden	35
Blundell-Harling	1848	2001	53
Dennert & Pape	1872	1978	106
Faber Castell	(1761) 1882	heden	90
Fowler	1898	1988	90
Hemmi	(1895) 1917	1973	56
IWA	1924	heden	50
Keuffel & Esser	1881	1976	95
Loga	1889	1979	90
Nestler	1880	1978	98
Otis King	1919	1977	68
Post	1921	1970	49
UTO/DIWA	1941	2002	61

Uit bovenstaand overzicht blijkt dat de levensduur van bedrijven die rekenlinialen fabriceerden (zonder voor- of na-geschiedenis) varieert van 35 tot 106 jaar. Dat is opvallend lang, zoals hierna zal blijken, maar kort gezien het feit dat de rekenliniaal al een kleine 400 jaar bestaat.

Disruptie

Terug naar de titel van dit stuk. Gebleken is dat *disruptie* - verstoring van de markt - de levensduur van bedrijven in gevaar brengt en vaak uiteindelijk het einde van een bedrijf betekent. Meestal wordt geprobeerd om naar de fabricage van andere producten - al dan niet in lijn met het oorspronkelijke product - over te schakelen.

Onderzoek van consultancyfirma Innosight heeft opgeleverd dat in 1990 de gemiddelde levensduur van een bedrijf 20 jaar was. Door bovengenoemde redenen en de opkomst van de deeleconomie verwacht men dat de gemiddelde levensduur in 2026 naar pakweg 14 jaar zal zijn gedaald. En de levensduur van bedrijven kan nog wel eens verder dalen door huidige baanbrekende technologieën als *cloud computing*, *blockchain*, *deep earning*, enzovoorts. Let op uw bank, die bestaat over een aantal jaren waarschijnlijk niet meer (in zijn huidige gedaante).

Disruptie voor de rekenliniaal

Disruptie voor de rekenliniaal werd in pakweg de jaren 1973 - 1977 veroorzaakt door de opkomst van de elektronische rekenmachine. Een enkele fabrikant heeft nog met een bi-product - rekenliniaal en rekenmachine in één – geprobeerd het tij te keren, maar dat mocht niet baten.

De bij de rekenliniaal betrokken bedrijven hebben een langere levensduur gehad dan het tegenwoordige gemiddelde. De (digitale) ontwikkelingen geven bij veel meer vakgebieden disruptie, denk maar aan fotocamera's, telefoons, kopieermachines, koffiezetapparaten, HD TV's, enzovoorts. De levensduur van producten wordt daardoor sterk verkort, mede veroorzaakt door de daardoor snel veranderende consumentenvoorkeur. Men noemt dat het *volatieler* worden van de waarde van bezittingen. Er wordt nu gezegd dat autobedrijven minder dan 10 jaar hebben om zichzelf uit te vinden. Vernieuwing/vervanging van producten is van alle jaren en komt steeds meer voor. Dit maakt het investeren door beleggers in beursgenoteerde bedrijven steeds lastiger. Het kijken naar de toekomst met betrekking tot nieuwe te verwachten concurrerende producten wordt steeds belangrijker. De fabrikanten van rekenlinialen, maar ook van mechanische rekenmachines, hebben dus, vergeleken met de huidige stand van zaken, nog een tamelijk lange levensduur gehad.

Toch nog een voordeel

We gaan door bovenstaande ontwikkelingen steeds meer in een weggooimaatschappij leven. Er komt ruimte voor nieuwe hobby's, zoals het verzamelen van elektronische rekenmachines. Vroeger was een rekenliniaal een bezit voor het leven; de zakjapanner ging maar enkele decennia mee; nu gebruiken we onze mobiele telefoon om mee te rekenen, maar die verandert nog sneller. Vreemd eigenlijk, we produceren momenteel meer en meer producten, maar die gaan steeds korter mee.

Erfgoed

Wat betreft rekenlinialen/rekenmachines kun je daar op verschillende manieren naar kijken. De rekenliniaal wordt steeds meer erfgoed. Dat is een product uit vervlogen tijden, mooi en interessant. Maar zijn er straks ook nog mensen die daarvoor interesse zullen hebben? Hoeveel items moeten we gezamenlijk voor de toekomst bewaren om als voorbeeld te kunnen dienen? Die laatste vraag raakt aan onze hobby.