

8. Rekenonderwijs op de liniaal

Simon van der Salm

november 2002

Abstract: Using the slide rule for training in computing

Key words: personal, education

Tot halverwege de jaren zeventig was de rekenliniaal een onmisbaar attribuut voor de technicus en de ingenieur. Dat had tot gevolg dat ook in het hoger en middelbaar technisch onderwijs veel aandacht werd besteed aan het rekenen met behulp van de rekenliniaal.

Dit artikelje laat zien hoe studenten op HTS-E in Hilversum met de rekenliniaal, in het bijzonder met een elektroliniaal, leerden omgaan.

De rekenliniaal in het onderwijs.

De onderwijsprogramma's voor het wiskundeonderwijs, die in verband met de Mammoetwet eind jaren zestig werden opgesteld, lieten zien dat de rekenliniaal niet alleen voor het technisch onderwijs van belang werd geacht. Zo heeft gedurende de eerste helft van de jaren zeventig menig middelbare scholier een rekenlat aangeschaft, die afhankelijk van de achtergrond van zijn of haar wiskundeleraar wel of niet werd gebruikt. Veel rekenlinialen zijn nooit gebruikt omdat al gauw betaalbare, weliswaar eenvoudige calculators op de markt kwamen. Die machientjes hadden het voordeel dat je ermee kunt optellen en aftrekken, iets wat met de logaritmische liniaal onmogelijk is.

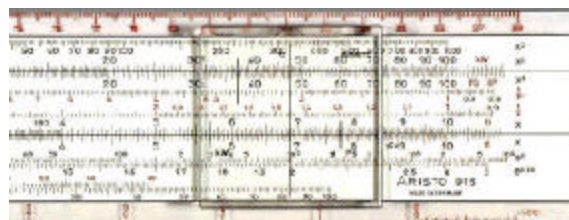
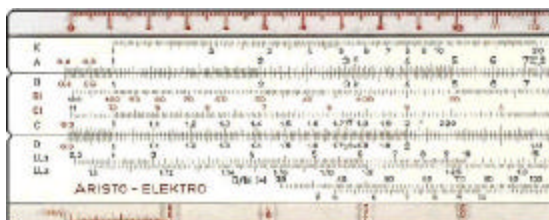
De rekenmachine werd ook door veel wiskundeleraars met een zucht van verlichting ontvangen. Behalve de

wiskundedocenten met een technische achtergrond, had de gemiddelde leraar weinig sjoerge van of affiniteit met de rekenliniaal. Elektrotechnische of civiele ingenieurs leren van jongs af aan denken in termen van logaritmische schalen, terwijl voor de gemiddelde wiskundige een logaritme alleen maar een op een speciale wijze berekend getal is.

Ik beperk me hier tot het onderwijs in rekenen met de rekenliniaal zoals dat bij De HTS-E (Rens & Rens) in Hilversum gegeven werd. Uit gesprekken met afgestudeerden van andere HTS-en is mij gebleken dat de ene school veel meer aandacht besteedde aan de rekenliniaal dan de andere. Het lijkt erop dat vooral de docent wiskunde of een van de techniekdocenten in het leerproces een grote rol speelde. Als hij de rekenliniaal een interessant object vond, werd er relatief veel aandacht besteed aan het verkrijgen van de noodzakelijke achtergrondkennis en vaardigheden. Andere docenten besteedden minimale aandacht aan de rekenlat. Hun studenten moesten zelf maar leren hoe met de rekenliniaal om te gaan. Desnoods uit een boekje, waarvan de titel door de docent verstrekt werd.

Hoe leer je met een rekenliniaal rekenen?

Studenten van de HTS-E moesten, bij het begin van hun opleiding, een rekenliniaal aanschaffen. Een Elektro-liniaal was gewenst, maar niet noodzakelijk. De firma Schaaf, tegenwoordig kantoorboekhandel in Hilversum, leverde een hele serie linialen waaruit de kersverse student kon kiezen. Ik meen me te herinneren dat de meeste linialen bij Schaaf van het merk



Aristo waren. Ik schafte me voor circa 60 gulden (in 1969!) een Aristo 915 Elektro aan en leverde de rekening in bij mijn vader die nog nooit van een rekenliniaal gehoord had. Vader schrok behoorlijk: "Was zo'n uitgave alleen maar om te kunnen rekenen wel nodig? Rekenen kun je toch ook op een papiertje doen?"

Studenten kregen al heel vroeg in het eerste trimester van het eerste studiejaar les in rekenen op de liniaal. Deze lessen waren voor iedereen verplicht en werden gegeven door de heren Van Santen en Dusamos.

Ir. Van Santen was de docent die in mijn klas de rekenliniaal kwam uitleggen. Hij bleek een ware kunstenaar in het rekenen te zijn, die in rekenwedstrijdjes zelden of nooit verslagen werd door de studenten. Dat werd zelfs nog overtroffen door het feit dat de heer Dusamos de meeste berekeningen uit het hoofd maakte en de liniaal soms alleen gebruikte om het al gevonden antwoord te controleren.

Voordat de studenten werkelijk mochten schuiven op de rekenlat, moesten zij

logaritmisch schaalverdelingen op papier tekenen. De logaritmen mochten worden opgezocht in een tabellenboekje, dat iedere student ook in bezit moesten hebben. Door wat te spelen met deze verdelingen, leerde je de praktische betekenis van de elementaire rekenregeltjes:

$$\log(a) + \log(b) = \log(ab)$$

$$\log(a) - \log(b) = \log\left(\frac{a}{b}\right)$$

$$\log\left(\frac{1}{a}\right) = -\log(a)$$

$$\log\left(\frac{10}{a}\right) = 1 - \log(a)$$

Vervolgens verklaarde mijnheer Van Santen de meest elementaire schaalverdelingen van de rekenliniaal, legde hij uit dat je vooral goed moest letten op de verschillende waarde die de afstand tussen twee streepjes per schaalverdeling kan hebben, hoe je met de tong en de cursor moest omgaan en hoe je het resultaat van een berekening diende af te lezen. Daarnaast vertelde hij ook het een en ander over nauwkeurigheid en orde-grootte.

Vervolgens moesten de studenten vele bladzijden met rekensommetjes op de rekenliniaal maken. Hierbij was het de bedoeling steeds in een zo klein mogelijk aantal verschuivingen van tong en loper

het resultaat te vinden. Mijnheer Van Santen bleek al gauw een ware virtuoos op de rekenliniaal te zijn. Hij bleek altijd sneller te kunnen schuiven dan de studenten, zelfs nadat vele oefeningen waren gemaakt. Hij gebruikte desnoods de tong achterstevoren en onderste boven om sneller en doeltreffender het antwoord van een berekening te geven. Zijn nauwkeurigheid van calculeren konden wij studenten nimmer evenaren. Aan het einde van zijn lessenserie mochten studenten hem “moeilijke” opgaven opgeven, maar we konden het nooit van hem winnen.

Merktekens en strepen

Voor studenten elektrotechniek was het foutloos leren omgaan met de verschillende merktekens, strepen en specifieke schalen op elektrolinialen van groot belang.

Hierbij valt te denken aan:

- de D/M-schaal (dynamo/motor), die nodig is bij het uitvoeren van rendementsberekeningen
- de strepen op de looper waarmee men paardekrachten (PS en HP) en kilowatts (KW) in elkaar omzet
- de Voltschaal (V)
- de merktekens voor de soortelijke weerstand van koper en aluminium
 ρ_{Cu} en ρ_{Al}
- de merktekens voor het soortelijke gewicht van koper en aluminium
 γ_{Cu} en γ_{Al}
- de accent en de dubbele accent
 $\frac{180}{\pi} \times 60 = 3438$ en $\frac{180}{\pi} \times 3600 = 206265$

In de aparte lessen over de rekenliniaal kwamen deze schalen wel even aan de orde, maar de student leerde deze merktekens en strepen vooral gebruiken in allerlei technische vakken.

De dubbellogaritmische schalen

In elektrotechnische berekeningen komt de e-macht zeer veel voor. Daarom bevatten de meeste elektrolinialen dubbellogaritmische schalen (LL-schalen). Dat de relatie tussen de D-schaal en de LL-schalen bepaald wordt door het grondtal e, en niet door bijvoorbeeld het grondtal 10, blijkt dus voor elektrotechnici heel handig te zijn. De Aristo 915 heeft alleen de LL2- en LL3-schaal, kennelijk voldoende om de meest voorkomende berekeningen gemakkelijk te kunnen uitvoeren.

Via het regeltje: $a^b = e^{b \ln a}$

kunnen tevens, met behulp van dubbellogaritmische schalen, willekeurige machten met grondtal a en exponent b worden berekend.

Met de LL-schalen werd wel geoefend, maar voor een student, die de enkellogaritmische schalen heeft begrepen, bevatten de dubbellogaritmische schalen eigenlijk geen grote geheimen meer.

De HP 35

De eerste rekenmachine, zoals we die nu kennen, zag ik in 1973, toen ik als elektronicus werkte op het Kamerlingh Onnes Laboratorium in Leiden. Iedere elektronicus werkte aanvankelijk nog met een rekenliniaal. Een deel van het overgebleven budget van 1972 werd besteed aan een elektronische, batterijen vretende rekenmachine, de HP 35, een rekenmachine die volgens Otto van Poelje toentertijd rond 400 dollar kostte. Voor het geïndiceerde equivalent van die prijs koop je tegenwoordig een heel aardige micro-computer.

Wat mij toen opviel was het enorme gemak waarmee gerekend kon worden, dat optellingen en aftrekkingen konden worden uitgevoerd, en dat de veelgebruikte tabellenboeken niet meer nodig waren, omdat ook ingewikkelde functies konden worden berekend. Zonder dat ik er erg in had, bleef mijn geliefde Aristo 915 steeds vaker onder in een la van het bureau liggen tot hij uiteindelijk vergeten was.

Graphoplex 647 en 690a

Later werd ik zelf leraar aan de HTS-E, maar toen was de rekenliniaal al lang vervangen door handige en bovendien betaalbare rekenmachines. In een kast van het wiskundelokaal vond ik dozen vol met spiksplinternieuwe rekenlinialen, allemaal

nog in het cellofaan in de oorspronkelijke dozen en met de bijbehorende handleidingen. Tot mijn verbazing bleken dat geen elektrolinialen te zijn, maar algemene linialen, de Graphoplex 647 en 690a. Niemand wist waarom die linialen ooit waren aangeschaft. Ik moest de rommel maar weggooien, tenslotte waren rekenlinialen achterhaald. Ik heb van ieder type een liniaal bewaard en de rest in de vuilniscontainer gegooid, niet wetende dat ik later rekenlinialen zou gaan verzamelen. De Aristo 915 en deze twee linialen van Graphoplex vormden ineens de basis van een verzameling nadat ik voor het eerst IJzebrand Schuitema ontmoette tijdens een verzamelaarsjaarbeurs in Utrecht.

Vraag voor mijn medeverzamelaars

Zoals dat meestal gaat: een handleiding raak je kwijt. Ik heb wel een Franse handleiding van de Aristo 915, maar zou graag ook een Nederlandse handleiding willen bezitten. Heeft iemand voor mij de Nederlandse handleiding van de Aristo Elektro te koop?