

Mohammad ibn Musa Al-Khwarizmi

De geschiedenis van de wiskunde heeft zich niet alleen afgespeeld in Europa, ook andere beschavingen kennen een rijke wiskundige traditie: zo heeft de Indiase wiskunde in diverse perioden in de geschiedenis op hoog niveau gestaan en bestond in de Islamitische wereld ooit een bloeiende wiskunde-cultuur. Daarom staat in deze jaargang 'Niet-Europese wiskunde' centraal in *Varia Historica*.

Mohammad ibn Musa werd omstreeks 770 geboren in de streek Khwarizm (spreek uit: Gorism), ten zuiden van het Aral-meer in het tegenwoordige Turkmenistan. Hij behoorde tot een Perzische familie. Mohammad werd wiskundige en vertrok naar Bagdad, de schitterende hoofdstad van het Islamitische wereldrijk. Hij leerde Arabisch, dat naast de taal van 1001 nacht en de Islam ook de taal van de wetenschap was. Mohammad ('zoon van Mozes') ontwikkelde zich tot een breed geleerde: naast wiskunde bestudeerde hij geschiedenis, sterrenkunde en astrologie.

Algoritme

Mohammads werk was niet echt origineel. Zijn wereldfaam heeft hij te danken aan twee belangrijke leerboekjes. Beide hadden te maken met kennis die omstreeks 770-780 door sterrenkundigen uit India naar het hof van de kalief in Bagdad was overgebracht. In het eerste leerboekje behandelde Mohammad een rekenmethode die omstreeks 500 na Christus in India uitgevonden was: het rekenen met positieve gehele getallen in het tientallig positiestelsel met de cijfers 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 en 0. Het boekje is in de twaalfde eeuw in Spanje in het Latijn vertaald en de naam Al-Khwarizmi werd daarbij verbasterd tot 'algorismi'. Hieruit is het woord *algoritme* ontstaan. Algoritme betekent rekenmethode of rekenrecept: als een computer iets uit moet rekenen, dan heeft hij daarvoor een algoritme nodig.

Het woord 'cijfer' komt ook uit het Arabisch en betekent letterlijk lege plaats. Het is de naam voor de 0 (de nul in 406 geeft aan dat er geen tientallen zijn, dus dat die plaats leeg is).

عني تسعة والتصغير لليم السطح المنتظم الذي هو سطح رة فيض
 ذلك كله أربعة وستين فاعلنا جذورنا وهو لها ثمانية وهو واحد
 في الارتفاع السطحي المنتظم فالألف لقيسنا منه مثل ما زدنا عنه وهو
 خمسة بقي ثلثة وهو سطح آت الذي هو الخال وهو جذور
 والخال تسعة وهذه صورته

Figuur 1. Pagina uit het boek "the algebra of Muhammed ben Musa" Bron: www.xtec.es/centres/a8046785/expo1/ak

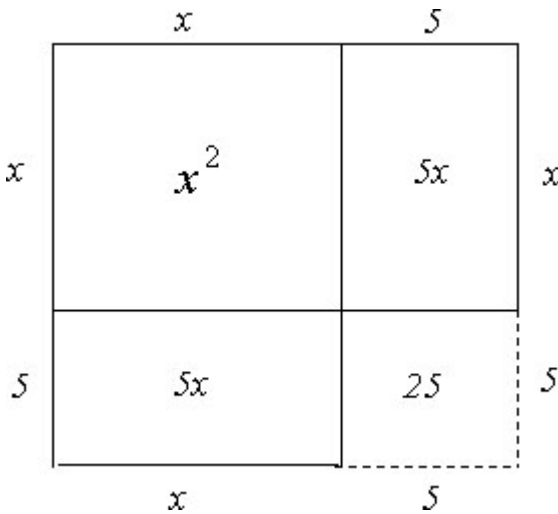


وأما مائة واحد وستون فبعضها يعدل عشرة اجزاء فان
 تجعل الخال سطحاً مربعاً جهول الأضلاع وهو سطح ان ثم قسم
 إليه سطحاً مربعاً جهول الأضلاع فبعضها يعدل عشرة اجزاء سطح ان وهو
 سطح من والسطح دة فصار طول السطحين جميعاً سطح جزء
 وقد علمنا ان طول عشرة من العدد ان كان سطح مربع
 جهول الأضلاع والفرق ان كان احد السطحين جهولاً فبعضها يعدل عشرة اجزاء
 فبعض السطح وفي اثنين جذور فلما قابل مائة واحد وستون
 يعدل عشرة اجزاء علمنا ان طول سطح جزء عشرة اعداد ان
 سطح جزء جذور الخال فبعضها سطح جزء بمضيق على نصفه

Restauratie

Het tweede rekenboekje gaat over de leer van 'Restauratie en confrontatie', waarmee het werken met kwadratische vergelijkingen bedoeld werd. Mohammad gebruikt alleen positieve getallen. In een vergelijking als $x^2 + 8x = 39 - 2x$ (in zijn woorden: een kapitaal en acht wortels is gelijk aan negenendertig behalve twee wortels) wordt de term $-2x$ ('behalve twee wortels') opgevat als iets dat ontbreekt. Mohammad 'restaureert' eerst dit gebrek $-2x$, hij krijgt dan $x^2 + 10x = 39$. Hij tekent een plaatje met een vierkant x^2 en daar aan vastgeplakt twee rechthoeken met zijden x en $10/2=5$; de totale oppervlakte daarvan is $x^2 + 10x$ (zie figuur 2). Om hieruit een groter vierkant met zijde $(x+5)$ te maken moet je nog $5 \times 5 = 25$ toevoegen. Zodoende krijg je $(x+5)^2 = 64$, dus $(x+5)=8$. De conclusie is dat $x=3$.

Mohammad legt duidelijk uit hoe je elke kwadratische vergelijking kan herleiden tot een standaardvorm en hoe je elke standaardvorm kan oplossen. Daarnaast staan er in het boek veel opgaven die stap voor stap worden uitgewerkt.



Figuur 2. Naar een Arabische tekst van Al-Khwarizmi: tekening bij de vergelijking $x^2 + 10x = 39$.

Algebra

Het woord 'restauratie' is in het Arabisch al-dzjabr. In het Westen werd dit uitgesproken als 'al-gabr', en hieruit is ons woord algebra (de leer voor het rekenen met onbekenden) ontstaan. De oorspronkelijke betekenis is nog te zien in het Spaanse woord 'algebrista' dat stamt uit de tijd van Don Quichote. De betekenis is: iemand bij wie je gebroken beenderen kan laten zetten.

Astrologie

Al-Khwarizmi heeft ook veel aan sterrenkunde gedaan. Hij heeft een handboek uitgegeven met tabellen waarmee op elk moment de positie van de zeven zichtbare planeten kon worden uitgerekend. In de astrologie was dat belangrijk; in die tijd geloofden veel mensen dat gebeurtenissen in het leven van een persoon konden worden voorspeld aan de hand van de stand van de planeten op het moment van diens geboorte. Die planeetstanden moesten worden berekend, want overdag schijnt de zon en 's nachts zijn lang niet alle planeten zichtbaar.

Mohammad verbeterde het beroemdste sterrenkundige instrument uit zijn tijd, het astrolabium. Hij heeft er de azimuthale krommen op aangebracht, waarmee je aan de hand van de zonnestand makkelijk het noorden kunt bepalen.

In Spanje, een uithoek van het Islamitische rijk, werden de boeken van Al-Khwarizmi nog lang bestudeerd, en zo zijn ze in het middeleeuws Europa bekend geworden. Lang niet iedereen die het woord 'algoritme' uitspreekt zal zich daarvan bewust zijn.