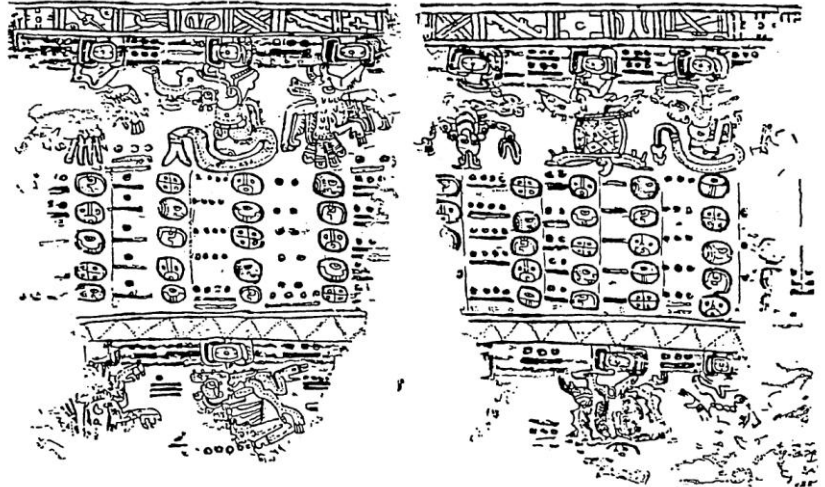


Wiskunde bij de Maya's



inhoudstafel

- Inleiding
1. Het talstelsel
 2. Het rekensysteem
 3. Heilige getallen
 4. Tijdsmeting
 5. Geraadpleegde bronnen

De Maya's waren een groot en machtig volk dat leefde in Mexico, ongeveer van 1000 v.Chr. tot 200 n.Chr. Ze waren zeer ver gevorderd op het gebied van wiskunde en sterrenkunde, hierin stonden ze verder dan elke andere beschaving van die tijd. Ook staan de Maya's bekend om hun indrukwekkende bouwkunst, de grote Mayasteden (waaronder Palenque), Tikal, en hun gewelddadige mensenoffers.

1. Het Talstelsel

Binnen het notatiesysteem van de Maya's is een ding zeer opvallend. Er wordt gebruik gemaakt van het getal nul (voor zover dit een getal genoemd kan worden). In de westerse wereld werd het getal 0 pas ontdekt rond 1300 n.Chr.. Het systeem lijkt een beetje op het tellen in Romeinse cijfers. Zo stelt een puntje een waarde van 1 voor en een streepje is gelijk aan 5.

3 puntjes boven een streepje vertegenwoordigt dan dus een waarde van 8. De basis van het getallensysteem is 20.

Hieronder volgen de getallen 0 tot en met 19 in het Mayastelsel.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

Getallen vanaf 20 worden geschreven door deze te combineren.

Zo wordt het getal 20 geschreven door het aantal maal 20 aan te geven, en daar onder het aantal eenheden bij op te tellen. 20 is immers gelijk aan $1 \times 20 + 0$ 61 kan dus geschreven worden als $3 \times 20 + 1$.

Nu zit er natuurlijk een limiet aan deze notatie, en dat is natuurlijk $19 \times 20 + 19 = 399$.

De Maya's losten dit heel simpel op, namelijk door weer een getal boven de 20 te zetten, namelijk 400. Nu krijg je dus 3 rijen boven elkaar, waarbij het bovenste getal het aantal maal 400 voorstelt, het middelste getal het aantal maal 20, en het onderste getal wederom de rest. Ook hier zit een limiet aan, namelijk $(19 \times 400) + (19 \times 20) + 19 = 7999$. Zo komt de introductie van het vierde getal van boven naar beneden, namelijk 8000. In het dagelijkse leven was dit uiteraard voldoende, deze notatie van 4 getallen boven elkaar gaat namelijk maximaal tot $(19 \times 8000) + (19 \times 400) + (19 \times 20) + 19 = 159.999$.

$0 + 0 \cdot 20 + 0 \cdot 20^2 + 1 \cdot 20^3 = 8000$ ←							
20	21	41	61	122	400	401	8000

Alleen voor hun astronomie zouden ze mogelijk grotere getallen kunnen hebben gebruikt. Hun talstelsel laat dit zeer makkelijk toe en is simpel uit te breiden door het getal 160.000 weer boven de 8000 te schrijven, hoewel dit nauwelijks is teruggevonden in de codexen van de Maya's.

We noemen het talstelsel van de Maya's het twintigtallig stelsel. Waarom ze dit gebruikten is niet helemaal bekend, een mogelijkheid is dat het getalsysteem zich ontwikkeld heeft in de loop van de jaren, en er oorspronkelijk het talstelsel tot negentien was. Toen er de behoefte kwam aan grotere getallen is het stelsel van vermenigvuldiging er waarschijnlijk aan toegevoegd.













Als we het talstelsel van de Maya's vergelijken met datgene dat wij nu gebruiken dan merken we dat wij werken met 10 als grondtal. Wij werken met eenheden, 10-tallen, 100-tallen, etc. Wat de Maya's boven elkaar schrijven, schrijven wij eigenlijk alleen maar voor elkaar.

Een voorbeeldje, Het getal $9845 = 5 \cdot 10^0 + 4 \cdot 10^1 + 8 \cdot 10^2 + 9 \cdot 10^3$

Het is ook een positiestelsel. Dit houdt in dat de plaats van de symbolen de waarde bepaald.

2. Het rekensysteem

Hoewel het getallensysteem er absoluut niet overzichtelijk uitziet is het eigenlijk heel gemakkelijk om hier meer bewerkingen uit te voeren. Het is een beetje vergelijkbaar met een Chinees telraam. Het is allemaal gewoon een kwestie van de puntjes en de streepjes op te tellen en af te trekken. Omdat ze hun getallen van boven naar beneden schreven. Vervolgens moet je enkel die met kolom ernaast optellen of aftrekken. De volgorde van de kolommen verloopt van links naar rechts. Hiernaast wordt een voorbeeldje gegeven:

8000					
400					
20		+		=	
1					
	9449	+	10425	=	19874

Verder vermoeden we dat ze ook nog andere bewerkingen konden uitvoeren (zoals vermenigvuldiging, deling, en eventueel ook machten en wortels) maar daarvan is tot vandaag nog geen enkel bewijs gevonden.

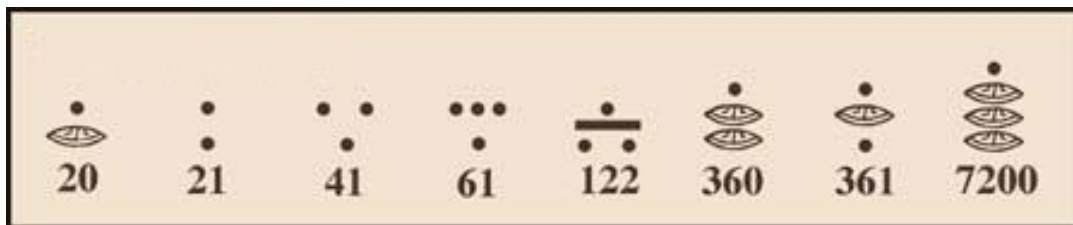
3. Heilige getallen

Het getal 9 werd vereerd bij de Maya's als een sleutelgetal, dit getal komt ook overal in de berekeningen van de Maya's terug. Ook 260 is een heel belangrijk getal. Het is het getal van de 'Tzolkin', de 'heilige' korte kalender van 260 dagen.

Dit getal ontstaat door de vermenigvuldiging van de rotatietijden van de zon op de evenaar en de polen. Dit is pas door recentelijk ruimteonderzoek duidelijk geworden voor ons. Het getal werd door de Maya's gebruikt om voorspellingen te doen en astronomische gebeurtenissen te volgen.

4. Tijdsmeting

Daarnaast hadden de Maya's een lange kalender van 365 dagen zoals wij die kennen, genaamd de haab. Er bestaat hier wel een verschil met de wiskundige telling. De op natuurlijke en kosmische ritmes gebaseerde kalender heeft als grote verschil dat er een eenmalige vermenigvuldiging plaatsvindt van $20 \times 18 = 360$ in plaats van $20 \times 20 = 400$. De overige vermenigvuldigingen zijn echter wel allemaal weer $\times 20$, zoals $360 \times 20 = 7200$.



Hoe ze aan deze kennis kwamen is tot op de dag van vandaag nog steeds een raadsel.

Uit enkele cycli blijkt dat deze twee rekenmethoden met elkaar gecombineerd kunnen worden binnen de typische Mayaanse tijdmeting.

De volgende namen werden vervolgens aan de diverse tijds lengtes/cycli toegekend:

Kin = 1 dag

Uinal = 20 dagen

Tun = 360 dagen = 18 Uinals

Katun = 7200 dagen = 20 Tuns

Baktun = 144000 dagen = 20 Katuns

De Maya's gebruikten dus cycli van 144.00 dagen, 7.200 dagen, 360 dagen en 20 dagen om de tijd te meten, die werd berekend vanaf de geboorte van Venus in het jaar 3113 v. Chr.

Deze eenheden zijn niet zomaar gekozen want als men de volgende rekensom bekijkt komt er voor de Maya's weer een belangrijk getal uit: $144.000+7.200+360+20 \times 9$ (9 was een heilig getal)= 1.366.560 (het supergetal)

Dit is zogenoemd het zonnevlekgetal, de catastrofeperiode, het getal dat voor de Maya's de geboorte van Venus aangaf tot de dag van vernietiging van de aarde, of in ieder geval het begin van een nieuw tijdperk en een afsluiting van het oude. Naast dit grote getal hadden de Maya's een nog grotere cyclus:

13 Baktun = 1872000 dagen = de periode van 1 Zon of Wereld, welke belangrijk is voor de bepaling van de 'einddatum' in 2012.

Een periode van 5 Zonnen staat gelijk aan 26000 jaren van 360 dagen, de precessiecyclus. Verder kennen ze ook nog:

Pictun = 2,880,000 dagen = 20 Baktuns

Calabtun = 57,600,000 dagen = 20 Pictun

Kinchiltun = 1,152,000,000 dagen = 20 Calabtun = +/- 3 miljoen jaar

Alautun = 23,040,000,000 dagen = 20 Kinchiltun = +/- 63 miljoen jaar

Hablatun = 460,080,000,000 dagen = 20 Alautun = +/- 1,26 miljard jaar

Ze gebruikten tijdsbepalingen die extreme lange perioden beschreven, tot honderden miljoenen en soms zelfs miljarden jaren terug, wat aangeeft dat ze de kalender niet alleen als agenda of hulpmiddel voor de landbouw gebruikten.

De lange en de korte kalender werden naast elkaar gebruikt, en zeker is dat ze beide elke 260×365 dagen (94.900 dagen) weer op hun beginpunt zijn teruggekeerd. Op dat moment begint de telling opnieuw. Eerder vallen ze ook al samen, namelijk elke 18.980 dagen (52 jaar). Dit noemt men de kalenderronde, een kalenderronde duurt dus 52 jaar en het schijnt dat iedere nieuwe ronde regelrechte wreedheden met zich meebracht.

De latere Azteken, een Meso-Amerikaanse beschaving die bestond tussen circa 1200 en 1520 in het huidige Mexico, namen deze kalenderronde over, en ze wordt nog steeds gebruikt door inwoners van Guatemala (indianen).

De Maya's konden allerlei voorspellingen doen aan de hand van hun kalenders. Bijvoorbeeld de zonsverduisteringen. Aangezien twee tzolkin-perioden (520 dagen) overeenkomen met drie zonsverduisteringintervallen van een half jaar (waarin exact drie verduisteringen zich voordoen) kon dit uiterst nauwkeurig.

De Tzolkin kalender komt wel niet oorspronkelijk van de Maya's zelf, maar dateert van veel langer terug, namelijk tot de Olmeken ongeveer 3000 jaar geleden, dus zo rond het jaar 1000 voor Christus.

5. Bronnen:

- Laatst geraadpleegd op: 07/02/2009
- <http://www.cs.vu.nl/~fverdoes/scriptie.doc>
laatst geraadpleegd op: 07/02/2009
- http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/HistTopics/Mayan_mathematics.html
laatst geraadpleegd op: 07/02/2009
- <http://mexxxico2006.tripod.com/id20.html>
laatst geraadpleegd op: 07/02/2009
- <http://www.kennislink.nl/web/show?id=134251>
Laatst geraadpleegd op 04/03/2009
- <http://users.skynet.be/janstukken/niets.doc>
Laatst geraadpleegd op 04/03/2009
- <http://kunst-en-cultuur.infonu.nl/geschiedenis/19659-het-getallensysteem-en-rekensysteem-van-de-mayas.html>
Laatst geraadpleegd op 04/03/2009
- <http://hanksville.org/yucatan/mayamath.html>
Laatst geraadpleegd op 28/05/2009