

## Navorsings- en oorsigartikels

---

# Die ontdekking van 'n voorwerp naby Mapungubwe wat moontlik as 'n abakus gebruik was

J.F. Durand

Departement Dierkunde, Randse Afrikaanse Universiteit, Aucklandpark

### UITTREKSEL

'n Rotsgravure wat naby 'n Khami-nedersetting naby Mapungubwe ontdek is, mag moontlik vir ons 'n aanduiding gee van die wiskundige vermoëns van die Khami-kultuur, wat bekend was vir hulle handelsbetrekkinge met mense van die Midde-Ooste. Die voorwerp word beskryf en 'n interpretasie van die moontlike gebruik daarvan as 'n abakus en 'n kaart word gegee.

### ABSTRACT

#### *The discovery of an engraving near Mapungubwe that could have been used as an abacus*

*A rock engraving discovered near a Khami settlement near Mapungubwe may contribute to our knowledge about the mathematics of a people well known for their trade relations with people from the Middle East. The feature is described and an interpretation of its possible uses as an abacus and as a map is forwarded.*

### INLEIDING

Dit is opvallend dat argeologiese voorwerpe in Suider-Afrika, wat as wiskundige hulpmiddels vertolk kan word, onbekend is. Die afwesigheid van enige konkrete bewyse dat Suider-Afrikaanse volkere lank gelede reeds vertrouwd was met wiskunde is moontlik te wyte aan die verganklikheid van die materiaal waarop wiskundige simbole of hulpmiddels aangebring was. Dit is 'n billike aanname om te verwag dat 'n volk wie se voortbestaan van handel afhang, ten minste met elementêre wiskunde vertrouwd sou wees. Regoor die wêreld is die ontstaan van wiskunde nou gekoppel aan handeldryf. Aangesien wiskunde 'n voorvereiste vir handeldryf is, is dit nie vreemd dat handel dikwels die dryfveer was vir die totstandkoming van wiskunde en getalstelsels nie. Reeds van ten minstens 4000 v.C. was wiskunde en getalstelsels in die Midde-Ooste onder meer vir kontrakte, rekeninge, kwitansies, fakture, renteberekeninge, verbande, waarborge, verkoopsaktes en belastingaanslae aangewend.<sup>1</sup> Die Khami-kultuur, soos die Zimbabwe- en die Maphungubwe-kultuur voor hulle, se voortbestaan en sukses was grootliks te danke aan hul handel met die Midde-Ooste.<sup>2</sup> Alhoewel die Khami-kultuur as 'n uitvloeisel van die Zimbabwe-kultuur beskou kan word, vind ons Khami-nedersettings oor 'n wye gebied wat die Limpopo-provinsie, Botswana en Zimbabwe insluit. Hierdie nedersettings is heelwat nederiger in omvang as Groot Zimbabwe maar sekere argitektoniese temas wat in Groot Zimbabwe gevind word, het bly voortbestaan in die Khami-boukuns. Die naam Khami is afgelei van die gebied in Zimbabwe waar die eerste argeologiese terrein in Zimbabwe met hierdie kultuur se bouwerke beskryf is.

### Geskiedkundige agtergrond

In die Midde-Ooste is getalstelsels met 'n grondtal tien reeds meer as 6 000 jaar gelede deur die Egiptenare en Mesopotamiërs gebruik. Die gebruik van die grondtal tien is ook bekend in Antieke Indië, China en Sentraal-Amerika.

Tydens die uitbou van die Arabiese Ryk is wiskundige kennis enersyds vanaf die kulture wat deur hulle onderwerp is, veral Suid-Europa en Indië, geassimileer, en andersyds het hulle weer hulle wiskundige kennis na ander volke oorgedra. Só was die Wes-Europese volke aan algebra, die grondtal tien en Arabiese syfers wat vanuit die Hindoe-kultuur oorgeneem is, blootgestel.<sup>3</sup>

Die Arabiese wiskundiges het voor 600 n.C. getalle as woorde uitgeskryf. Later, met die groter wordende las wat die administrasie van die oorwonne gebiede gebied het, was hulle uit praktiese oorwegings genoop om simbole te gebruik. Dit was later algemene gebruik om die 28 Arabiese letters as getalsimbole te gebruik. Hierdie praktyk was oorgeneem van hul Griekse voorgangers, wie se werke 'n diepgaande invloed op die Arabiese wiskunde gehad het. Die gebruik van letters as simbole vir getalle was vanaf ongeveer 820 n.C. stadigaan deur die Hindoe-getalsimbole vervang. Van die eerste mense wat oorgeskakel het na hierdie gebruik, was die Arabiese handelaars.<sup>1</sup>

Vanaf die Hegira (622 n.C.) het Mohammed die Arabiese stamme saamgesnoer in 'n magtige nasie en binne 'n eeu het die Arabiese Ryk reeds gebiede soos Indië, Persië, Mesopotamië, Noord-Afrika en Spanje ingesluit. Die Arabiese Ryk het eers eue daarna, onder die aanslae van die Kruisvaarders tussen die jare 1100-1300 n.C., die Mongoolse oorname van Bagdad in 1258 n.C. en die ontsetting van Granada in 1492, begin wankel.<sup>4</sup> Tydens die bestaan van die Arabiese Ryk het hulle 'n diepgaande kulturele invloed op die besette volkere gehad.

Vanaf die negende tot die sestiende eeu, het Arabiese handelaars met volke in Suider-Afrika handel gedryf. Hierdie volke sluit die Mapungubwe- (900-1200 n.C.) en die Zimbabwe- (1000-1600 n.C.) kulture en hul nasate, die Khami-kultuur (1500-1700 n.C.), in. Die goedere wat verhandel is sluit ivoor, goud en dierevelle in.<sup>2</sup> Dit is nie slegs moontlik nie, maar hoogs waarskynlik, dat 'n sekere mate van kultuuroordrag in hierdie ongeveer 700 jaar lange tydperk ook in Suider-Afrika, soos elders in die Arabiese Ryk, plaasgevind het.

Een van die belangrikste vaardighede, wat 'n voorvereiste vir handel is, is dat die twee partye met mekaar kan kommunikeer

en die ware in hoeveelhede, gewig of volume, met ander woorde, in getalle kan omskryf. Gebaretaal is die eenvoudigste kommunikasiemedium tussen twee vreemde volke wat nie verbaal kan kommunikeer nie. Die natuurlikste wyse waarop mens die grondtal tien in gebaretaal kan omsit, is om eenvoudig jou tien vingers te gebruik. Die konsep van die grondtal tien het vanuit hierdie praktyk ontstaan en dit verklaar ook die kosmopolitiese ontstaan en gebruik daarvan. Indien die Suider-Afrikaanse volke nie reeds self die grondtal tien ondek en gebruik het nie, sou hulle maklik hierdie gebruik vanaf die Arabiese handelaars tydens hul 700 jaar lange kontak oorgeneem het.

## LIGGING

Hierdie rotsgravure is op 30 Julie 1995 op die plaas Samaria deur die skrywer ontdek. Samaria, wat aan die Moerdyk-familie hoort, lê op die suidelike bank van die Limpopo en wes van Greefswald waar Mapungubwe<sup>5</sup> geleë is.

Die voorwerp bestaan uit 'n stel gate wat uit die boonste oppervlak van 'n plat sandsteenrots, aan die westekant van 'n klofie uitgekap is. As mens plat op die rots sit, met die gravure tussen jou bene en jou rug na die randjie, het jy 'n uitstekende uitsig oor die natuurlike gang tussen jou en die randjie 350 m NNO daarvandaan waarop die Khami-ringmuur (22°13'03"S 29°19'31"O) geleë is. Hierdie Khami-ringmuur is deur Huffman & Hanisch<sup>6</sup> beskryf.

## BESKRYWING

Die voorwerp bestaan uit 'n stel gate van wisselende deursnee en dieptes (figuur 1). Daar is 'n duidelike gekromde ry van tien ongeveer eweredig gespaseerde gate met ongeveer dieselfde deursnit van 15 mm en diepte van 4 mm. Op die linkerkantste punt van die ry is daar 'n stel gate wat so na aanmekaar gemaak is dat dit saamvloei om 'n oneweredige langwerpige slootjie te

vorm. Die slootjie se lang as kom ooreen met die kurwe waarop die tien gate lê.

Op die regterkantste punt van die ry is daar 'n tweede slootjie. In teenstelling met die linkerkantste slootjie sny hierdie een se lang as reghoekig met die kurwe waarop die tien gate lê en is na die teller gerig. Dié slootjie is ook heelwat vlakker as eersgenoemde. In die bespreking word daar na hierdie tien gate en twee slootjies as die abakus verwys (figuur 2).

Die gekromde ry gate omarm die res van die gate wat almal in deursnit en diepte van mekaar verskil. In die bespreking word daar na hierdie ander gate as die kaart verwys.

## BESPREKING

### Die abakus

### Ergonomiese ontwerp

Die ooglopende posisie wat die waarnemer ten opsigte van die voorwerp sou aanneem is ten suidweste daarvan. Vanuit hierdie posisie het hy 'n onverbeterlike uitsig oor die natuurlike gang tussen die randjie waarop hy sit en die randjie ongeveer 300 m ten noorde daarvan. Dit is ook die enigste sinvolle posisie wat die gebruiker ten opsigte van die voorwerp kan inneem aangesien daar nie genoeg ruimte tussen die voorwerp en die noordoostelike rand van die rotsblad is om te sit nie.

Met die voorwerp tussen sy bene, lê die abakus in die vorm van 'n konkawe boog distaal van die res van die gate en die waarnemer. Die normale handbeweging van 'n persoon wat sand platstryk, of saai, of 'n stel kaarte voor hom oopstryk is gewoonlik in 'n konkawe gekromde boog ten opsigte van die persoon. Die boog van die abakus se radius stem ooreen met die lengte van 'n volwasse persoon se voorarm.

In die bogenoemde posisie is dit met die grootste gerief wat mens, met jou elmboog naby jou lyf, met jou vingerpunte oor



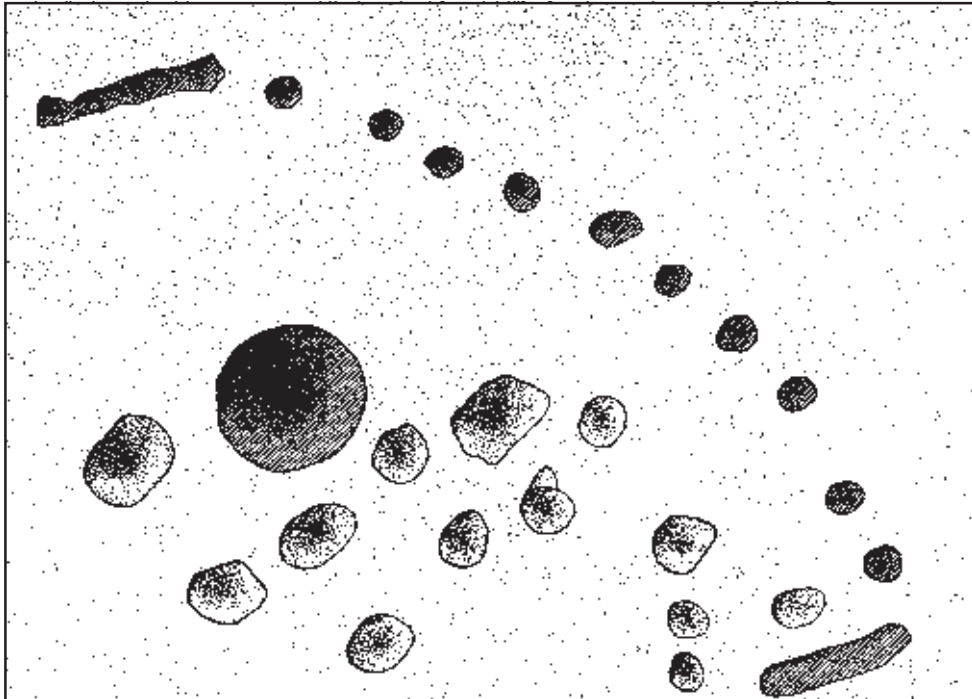
**Figuur 1:** Die rotsgravure op Samaria

die abakus kan streef, selfs sonder om daarna te kyk. Soos wat 'n mens sou verwag van 'n verbruikersitem, wil dit voorkom of die abakus hoofsaaklik vir 'n praktiese in plaas van 'n estetiese doel geskep is. Te oordeel aan die ietwat meer verweerde voorkoms van die abakus blyk asof dit meer dikwels met die hand bestryk was as die kaartgedeelte van die struktuur. Dit is selfs moontlik dat die linkerkantste slotjie oorspronklik uit nabygeleë losstaande gate bestaan het, maar vanweë aanhoudende gebruik genoegsaam verweer het om saam te vloei.

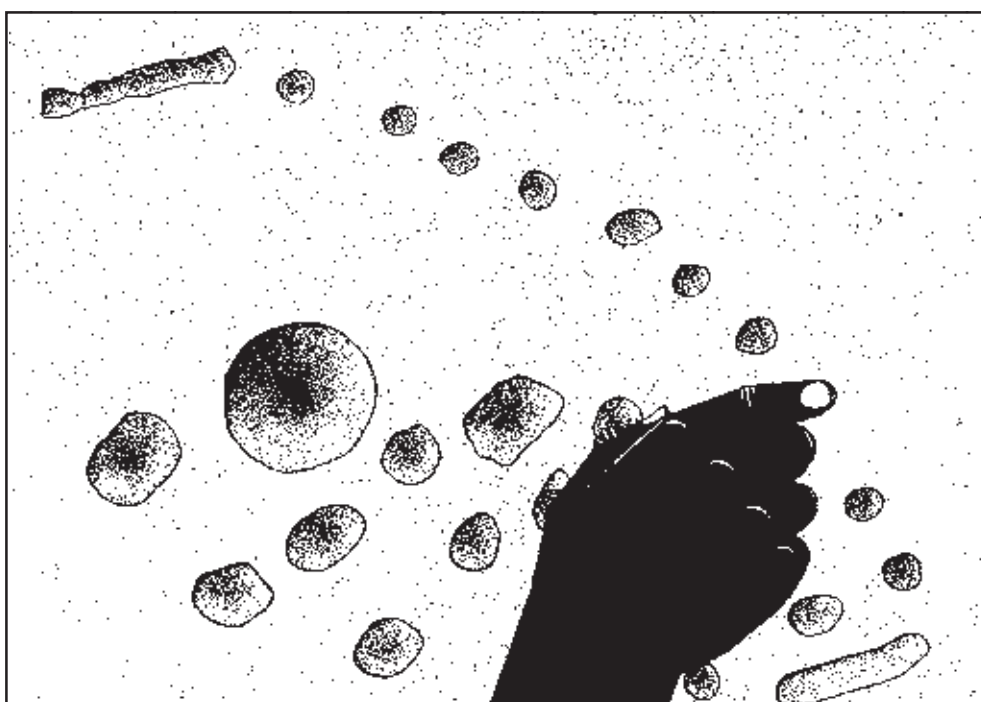
### *Voorgestelde gebruik*

In die laatmiddag is die rots in skadu en die teller sou 'n goeie uitsig oor die gang NNO voor hom hê. Die son, wat teen laatmiddag agter die randjie agter hom sou wees, sou nie in sy oë skyn nie maar die toneel voor hom verlig. Vanuit hierdie posisie sou hy vee wat verbygejaag word duidelik kon sien.

Die vee sou gedurende die dag in die kom, tussen 'n reeks randjies, oos van die Khami-nedersetting en die abakus gewei



*Figuur 2: Die gearseerde gedeelte van die voorwerp stel die abakus voor, dit is ook moontlik dat hierdie gate 'n dubbele funksie as kaartsimbole gehad het. Die res van die gaatjies word slegs as kaartsimbole beskou.*



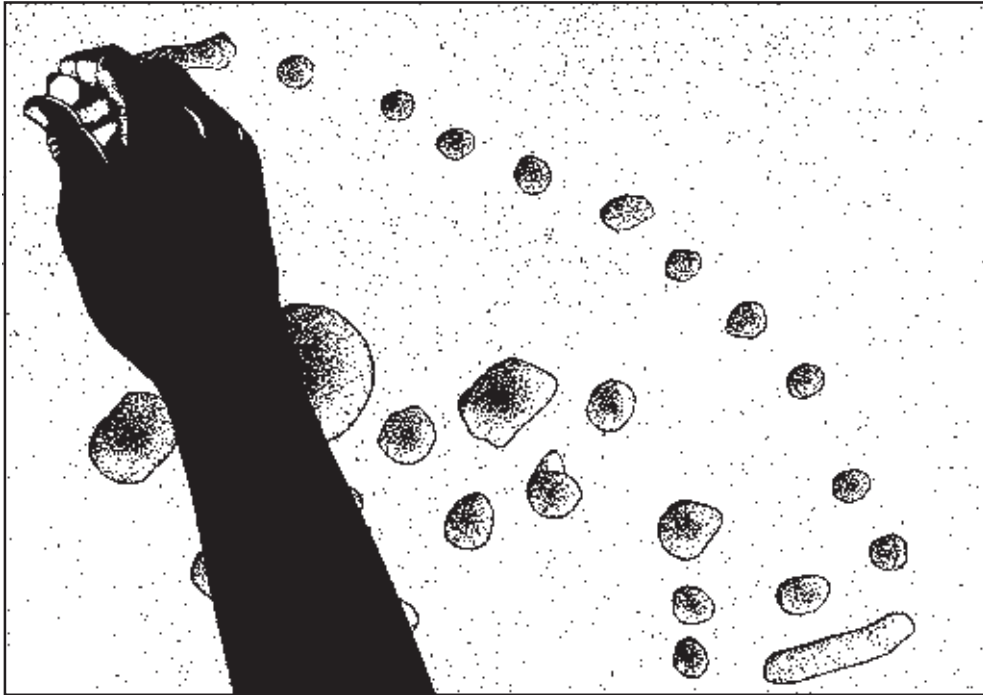
*Figuur 3: Terwyl die vee verby die waarnemer gejaag word, tel hy hulle deur met sy vinger oor die gaatjies te streef, sonder om van die vee weg te kyk. Hy het in die illustrasie tot drie getel.*

het. Teen laatmiddag sou die vee deur die natuurlike gang, verby die waarnemer, gejaag word om by die Limpopo 2.5 km daarvandaan te suip.

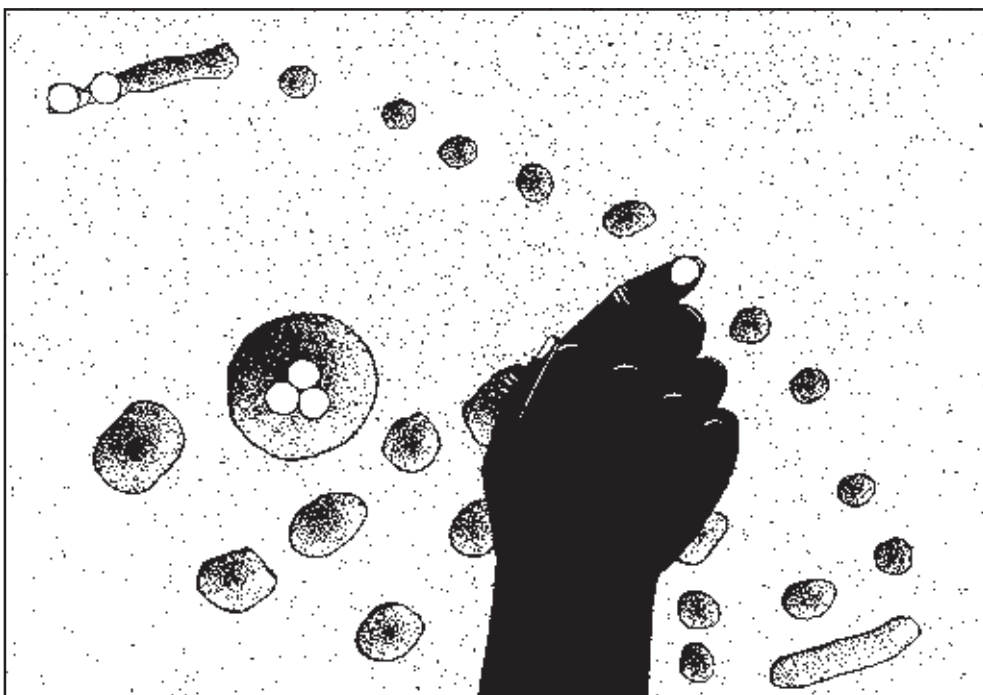
Die waarnemer sit by die abakus met 'n paar ronde klippies wat hy onder in die klofie, reg voor hom, opgetel het. Terwyl die vee verby hom gejaag word, tel hy hulle, sonder om weg te kyk van die vee, deur met sy vinger oor die tien gaatjies te streef (figuur 3). Sodra hy by die linkerkantste slootjie kom, sit hy 'n klippie in die holte reg op die punt (figuur 4). Hy beweeg dan

sy hand vinnig terug na die regterkantste slootjie op die regterkantste punt van die ry om van vooraf met 'n nuwe lopiese te begin. Laasgenoemde slootjie is bloot daar om vir die teller die punt van die ry aan te dui. As die voorgestelde telrigting korrek is, dan stem dit ooreen met die Egiptenare se gebruik om van regs na links op hul telborde (die voorlopers van die abakus) te tel, anders as die Grieke wat van links na regs getel het.<sup>3</sup>

Te oordeel aan die vorm van die linkerkantste slootjie op die punt van die ry, wil dit voorkom of dit vyf albaster-grootte

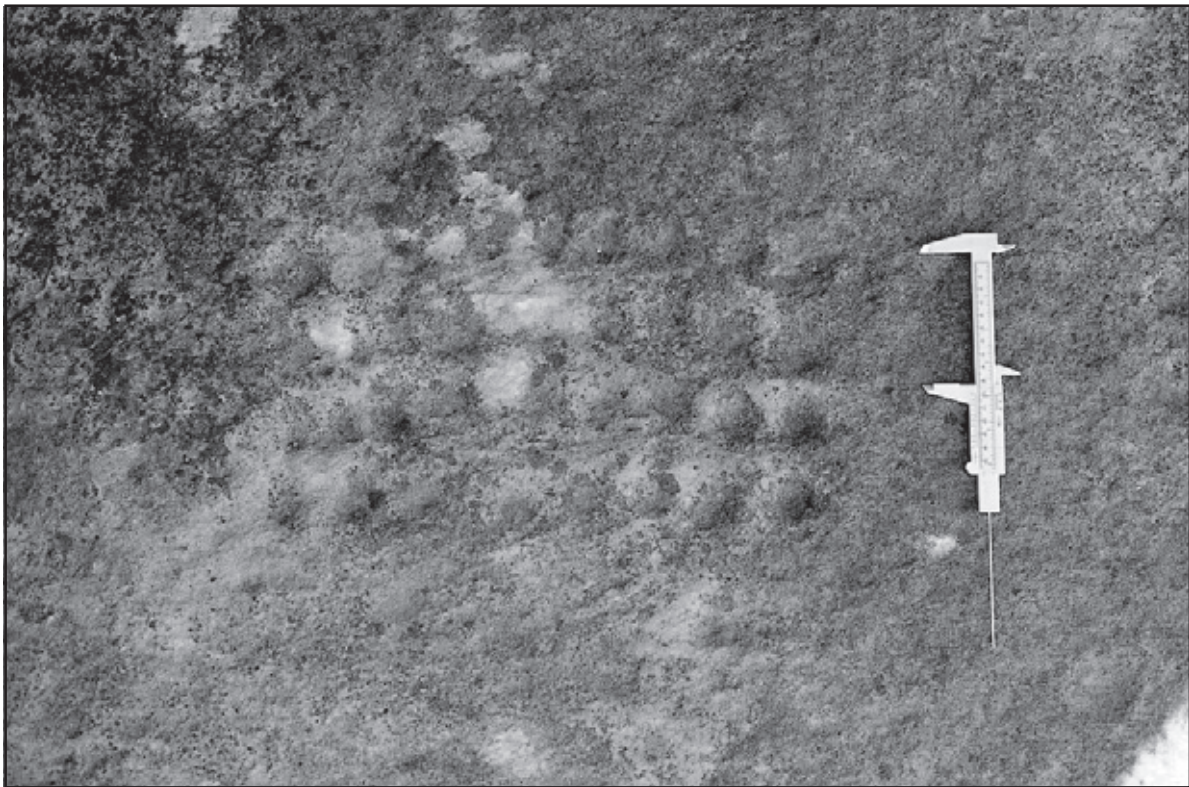


**Figuur 4:** Sodra hy by die slootjie kom sit hy 'n klippie in die holte reg op die punt. Daarna sal hy sy hand vinnig terug na die punt van die ry beweeg en van vooraf met 'n nuwe lopiese begin.



**Figuur 5:** Die getal 175. 3 Klippies in die groot gat verteenwoordig 150, twee klippies in die slootjie verteenwoordig 20 en die teller se vinger is in posisie nr. 5.





*Figuur 6: Een van die talle Murabaraba-speletjies op Samaria*

klippies kon huisves (figuur 5). Dit sou daarop dui dat hy óf die bord moes skoonmaak elke keer as hy tot vyftig getel het óf dat daar nie meer as vyftig beeste op 'n slag in sy sorg was nie. Laasgenoemde moontlikheid is meer aanvaarbaar aangesien die voorgestelde weidingsgebied waarskynlik nie meer as vyftig stuks vee op 'n slag oor 'n lang periode kon hou nie. Die persoon kon natuurlik tot sestig tel deur te tel totdat die slootjie vol is (vyftig) en dan nog tot tien by te tel wat nie deur 'n klippie verteenwoordig word nie.

'n Ander moontlikheid is dat sodra hy die getal vyftig bereik het, hy die slootjie skoongemaak het en een klippie in die groot gat geplaas het. Sodoende sou die persoon tot meer as 'n duisend kon tel ('n duisend sou deur twintig klippies in die groot gat verteenwoordig word; figuur 5). Indien hierdie moontlikheid waar is, sou die abakus moontlik vir meer as bloot die tel van 'n klein troppie vee gebruik kon word.

#### **Die kaart**

Die funksie van die res van die gate wat gedeeltelik deur die abakus omring word, is moeiliker om te verklaar. Die eenvoudigste verklaring is dat dit 'n kaart van die belangrikste strukture van die Khami-nedersetting is. Meeste van die gate van die kaart wissel in grootte en diepte van mekaar en is groter en dieper as dié van die abakus wat in teenstelling uit gate van ongeveer dieselfde deursnit en diepte bestaan.

Die grootste kaartgat is 66 mm in deursnee terwyl die abakus-gate ongeveer 15 mm in deursnee is. Dit is moontlik dat hierdie gat, wat veel groter as die res van die gate is, en in 'n unieke verhouding met die res van die gate staan, 'n groot simboliese waarde gehad het (sien figuur 2). Dié gat word links en onder deur ander kaartgate omring, maar lê digby die abakus. Net soos wat dit moontlik is dat die groot kaartgat 'n rol in die abakus kon speel, is dit eweneens moontlik dat die abakus ook 'n rol as kaartsimbool kon speel.

Indien ons aanvaar dat hierdie gate simboliese voorstellings vir boustrukture in die Khami-nedersetting was, is dit moontlik om die groot gat as die simbool vir die Khami-ringmuur te vertolk. Hierdie ringmuur was 'n belangrike fokuspunt van die Khami-kultuur. Hiér postuleer Huffman & Hanisch<sup>6</sup> het die koning diplomate en amptelike besoekers ontvang. Dit is waarskynlik dat sekere van hierdie amptelike besoekers handelaars was.

Dit is insiggewend om die ligging en die oriëntasie van die kaart ten opsigte van die Khami-nedersetting te beskou. Die eerste punt van belang is dat die kaart slegs ongeveer 350 m van die Khami-ruïnes voorkom en dus moontlik daarmee geassosieerd kan wees. Tweedens is dit opvallend dat die verhouding van die groot gat ten opsigte van die abakus baie ooreenstem met die ligging van die Khami-ringmuur ten opsigte van die noordelike hang van die randjie waarlangs dit geleë is. Die rigtingsoriëntasie van die randjie se hang en die abakus kom egter nie honderd persent ooreen nie. Dit sal baie insiggewend wees om die kaart met 'n grondplan van die Khami-nedersetting te vergelyk wanneer dit eendag opgegrawe word.

#### **GEVOLGTREKKINGS**

Tot dusver was daar nog nie 'n soortgelyke fonds in die literatuur beskryf nie. Dit is moontlik dat soortgelyke fondse voorheen bloot as 'n variasie op reeds bekende speletjies vertolk is.

Dit is onwaarskynlik dat hierdie voorwerp as 'n speletjie gebruik was. Die alombekende Murabaraba-speletjie is, soos meeste ander bordspeletjies, simmetries. Die simmetrie van 'n bordspel hang dikwels van die aantal spelers af. Só is Murabaraba, soos dambord, bilateraal simmetries, omdat daar twee spelers is wat teenoor mekaar sit. Die voorwerp voldoen aan die ergonomiese vereistes van 'n enkele gebruiker.

Buiten vir die radiaal gerangskikte stel gate is die voorwerp asimmetries. Verder wissel die kaartgate in grootte, terwyl elkeen van die tientalle Murabaraba-speletjies wat in die omgewing

voorkom se gate oor die algemeen ooreenstem in grootte. Die oriëntasie van die kaartgate kom ook vreemd voor as dit met bekende speletjies vergelyk word. As mens die sorg waarmee die voorwerp gemaak is en die moeite wat aangegaan is in berekening bring, dan is dit onwaarskynlik dat die kaartgate bloot arbitrêr uit die rots gekap is. Die enigste sinvolle verklaring vir die blykbaar onestetiese rangskikking van die kaartgate is dat dit die ruimtelike rangskikking van iets anders in die werklike lewe simboliseer.

Daar is 'n tipiese Murabaraba-speletjie op die vloer van die klofie ongeveer 4 m van die voorwerp af (figuur 6). Dit is belangrik om daarop te let dat 'n mens vanaf die rotsgravure baie verder kan sien, as van die speletjie in die klofie. Dit sal interessant wees om vreemde gravures wat in die verlede as blote speletjies geklassifiseer was, aan die hand van hierdie nuwe inligting, in heroorweging te neem.

Die belangrikste faktor wat daarop dui dat hierdie voorwerp 'n abakus mag wees, is die feit dat dit hoofsaaklik uit tien enkele gate en 'n ruimte wat vir merkers wat vir tienvoude gebruik kon word, bestaan. 'n Getalstelsel gebaseer op die grondtal tien, was vir meer as 6 000 jaar reeds deur Midde-Oosterse volke gebruik. Die moontlikheid bestaan dat die Khami-kultuur (1500-1700 n.C.) en hulle voorsate, deur die kontak met Midde-Oosterse handelaars aan hierdie getalstelsel bekendgestel is. 'n Alternatief is dat hulle, soos die Maja van Amerika, onafhanklik 'n grondtal-tien-getalstelsel ontwikkel het.

Onderhandelings met die handelaars sou ongetwyfeld in die koninklike hof plaasgevind het. Indien soortgelyke abakusse daar in die grond gemaak was, sou dit nie bewaar gebly het nie. Dit is insiggewend om daarop te let dat die woord abakus van die Semitiese woord *abk* vir stof kom. Dit dui op die ontwikkeling van die abakus vanuit 'n sandgevulde skinkbord wat oorspronklik as 'n telhulpmiddel in die Midde- en Verre-Ooste gebruik is.<sup>3</sup>

Dit is vergesog dat 'n mens nuttige vaardighede soos wiskunde net tot 'n sekere aspek van die lewe sal beperk. Soos

in die geval van alle wiskundig-aktiewe kulture sou die Khami ook hierdie vaardigheid na die alledaagse, huishoudelike aktiwiteite uitgebrei het, en dit nie slegs tot handel beperk nie. Alhoewel die Khami-ekonomie, waarskynlik nie hoofsaaklik op veeproduksie toegespits was nie, sou dit nog steeds 'n belangrike ruilmiddel en voedselbron gewees het – 'n kommoditeit wat in ieder geval opgepas en versorg moes word.

Hierdie gravure suggereer dat 'n veewagter van 'n wiskundig-aktiewe volk, ongeveer vier eeue gelede, hierdie eenvoudige dog effektiewe rekenaar op 'n rots verewig het waar dit ontdek kon word.

## BEDANKINGS

Graag wil my dank teenoor Annemarie Friedrich en die Moerdyk-familie, wat my toegang tot Samaria (vir 'n paleontologiese opname) verleen het, uitspreek.

## VERWYSINGS

1. Eves, J.H. (1992). *An introduction to the history of mathematics with cultural connections*. (Saunders College Publishing, Fort Worth).
2. Hall, M. (1987). *The changing past: farmers, kings and traders in southern Africa, 2200-1860* (James Currey Ltd, London).
3. Boyer, C.B. (1989). *A history of mathematics*. (John Wiley & Sons, New York).
4. Brinton, C., Christopher, J.B., Wolff, R.L. (1973). *Civilization in the West* (Prentice-Hall Inc., New Jersey).
5. Eloff, J.F., Meyer, A. (1981). Guide to archaeological sites in the northern and eastern Transvaal. In: *The Greefswald sites*. E.A. Voigt, ed. (South African Association of Archaeologists, Pretoria).
6. Huffman, T.N., Hanisch, E.O. (1987). Settlement hierarchy in the northern Transvaal - Zimbabwe ruins and Venda history. *African Studies*, 46 (1), 79-116.