

Antieke Techniek

10 De vindingen van Zhang Heng

In 78 werd Zhang Heng geboren in Nanyang. In de 61 jaar daaropvolgend zou hij uitgroeien tot astronoom, uitvinder en lyrisch dichter. Aan het keizerlijk hof in Luoyang zag hij zijn ambtelijke carrière beknot omdat hij niets met corruptie te maken wilde hebben. Zijn toestel om aardbevingen te registreren is wel zijn bekendste prestatie.

Louis Mathot

Pas op zijn 30^{ste} verdiepte Zhang Heng zich in astronomie en schreef *Ling Xian* (Mystieke wetten). Daarin gebruikte hij wetenschappelijke argumenten in plaats van mythes. De zon vergeleek hij met vuur en de maan met water want de laatste reflecteert alleen maar. Beide hemellichamen zijn bolvormig. Hij verklaarde eclipsen en bepaalde 2500 sterposities. In 123 berekende hij de duur van het zonnejaar op 365 en $\frac{1}{4}$ dag en stelde de kalender bij. Voor π gebruikte hij niet 3 als benadering, zoals in zijn tijd gebruikelijk, maar $\sqrt{10}$ of ook $730/232 = 3,147..$

Techniek

Hij liet een hemelbol maken, eerst een van bamboe, later een van brons met een omtrek van 5 m, die een jaar nodig had om rond te draaien met behulp van een waterdruppelklok en tandwielen. Een overlooptank tussen tank en inloopvat zorgde voor regelmaat. De jade kraan daarin omschreef hij als *drakennek*.



Aan het hof

Hij voerde oppositie tegen invoering van apocriefe toevoegingen aan de kalender maar zijn voorstel werd verworpen. In 126 werd hij opnieuw aangesteld als hoofdastronoom aan het hof o.a. om ongunstige dagen te voorspellen. In die periode probeerde Zhang Heng keizer Shun ervan te overtuigen dat de paleiseunuchen een bedreiging vormden. Prompt werd hij door hen belasterd; hij antwoordde met een rapsodie en trok zich terug in zijn huis in Nanyang. Een jaar voor zijn dood in 139 werd hij opnieuw naar het hof geroepen.

Mechanica

Volgens sommige bronnen heeft hij ook een houten vogel ontworpen die lang in de lucht kon blijven. Zijn zuidwijzende wagen was voorzien van een omgekeerd werkend differentieel en werd als kompas gebruikt; zijn hodometer als Li-teller. Na 1 Li (toen 415 m; nu gestandaardiseerd op 500 m) volgde een slag op een drum en na 10 Li klonk een gong.



Seismometer

Zhang Heng ontwierp zijn *Didong yi*, zijn seismometer, in 132. Hij stelde dat aardbevingen veroorzaakt werden door samengeperste lucht; in ieder geval niet door verstoorde goden zoals algemeen werd aangenomen.

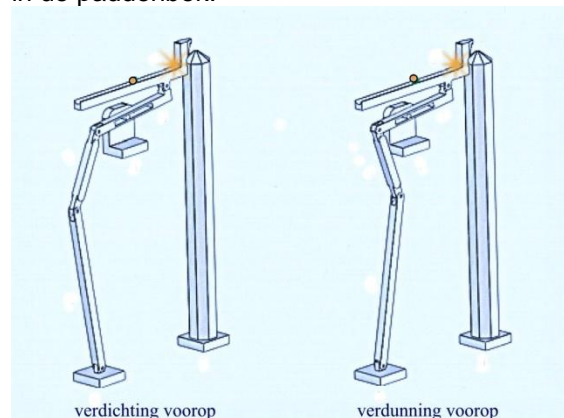
Het vat met acht draken, steunend op acht padden, is verloren gegaan. Volgens de beschrijving was de hoogte zo'n 1,7 m.

Als een draak (yang) een bronzen kogel met een luide 'klonk' in de bek van de pad (yin) daaronder liet vallen, gaf het instrument daarmee de richting aan waarin hulp moest worden geboden. In het jaar 134 registreerde het vat een beving in het westen, maar omdat die niet in Luoyang was te voelen, leidde dat tot spot aan het hof. Totdat een paar dagen later een boodschapper arriveerde met het bericht van een beving in Tianshui op 600 km afstand, in het westen.



De werking van het mechaniek is niet bekend. Vermoed wordt een centrale paal met daaromheen 8 knikbare palen die reageren op de P-golf (de longitudinale golf). De kop van de golf kan een verdichting of een verdunning zijn en dat mag niet uitmaken voor de aan te geven richting. Bovendien moet worden voorkomen dat de kogel aan de andere kant even later ook valt.

In deze opstelling met een extra kogel op de centrale paal is aan die twee voorwaarden voldaan. Als de golf links van de knikbare paal aankomt, bewegen de sokkels van die paal en de centrale paal naar elkaar toe of van elkaar af en rolt de negende kogel door de goot naar links tegen de kogel in de draakenbek. De bovenkaak van de draak klapt daar omhoog en die kogel valt in de paddenbek.



Bron

Cctv.com *Han Dynasty Seismograph in 132 AD*
Journal of Japan Association for Earthquake Engineering, Vol 9, No 4, 2009