

# KLOKKEN EN KLOKKENSPELEN IN HET OUDE CHINA

tijdens de dynastieën Shang (c.1520-c.1030 v.C.) en Zhou (c.1030-221 v.C.)

Dr. André Lehr

## Muziek in het oude China

In de *Shih Ching*, het Boek der Oden, komt een gedicht voor waarvan de oorsprong waarschijnlijk nog in de zevende eeuw voor Christus ligt. Het is een ode aan de voorouders van hen die zijn achter gebleven en het leven hebben voortgezet. Zij, die levenden, zijn samen gekomen, in kleurige kledij, bij bronzen etensketels met welriekende spijzen en met muziek, met trommels en klokken, met snaren en pijpen.

*Sla op de trom en rinkel de bellen,  
laat de klanken dreunen en beven,  
laat de stenen zingen en blaas op de fluit  
om het rijke geluk ons gegeven!  
Want geluk is zo rijkelijk neergedaald,  
laat ons statig, vol eerbied bewegen,  
dronken van blijdschap, verzadigd van vreugd,  
voorspoed, geluk allerwegen.*

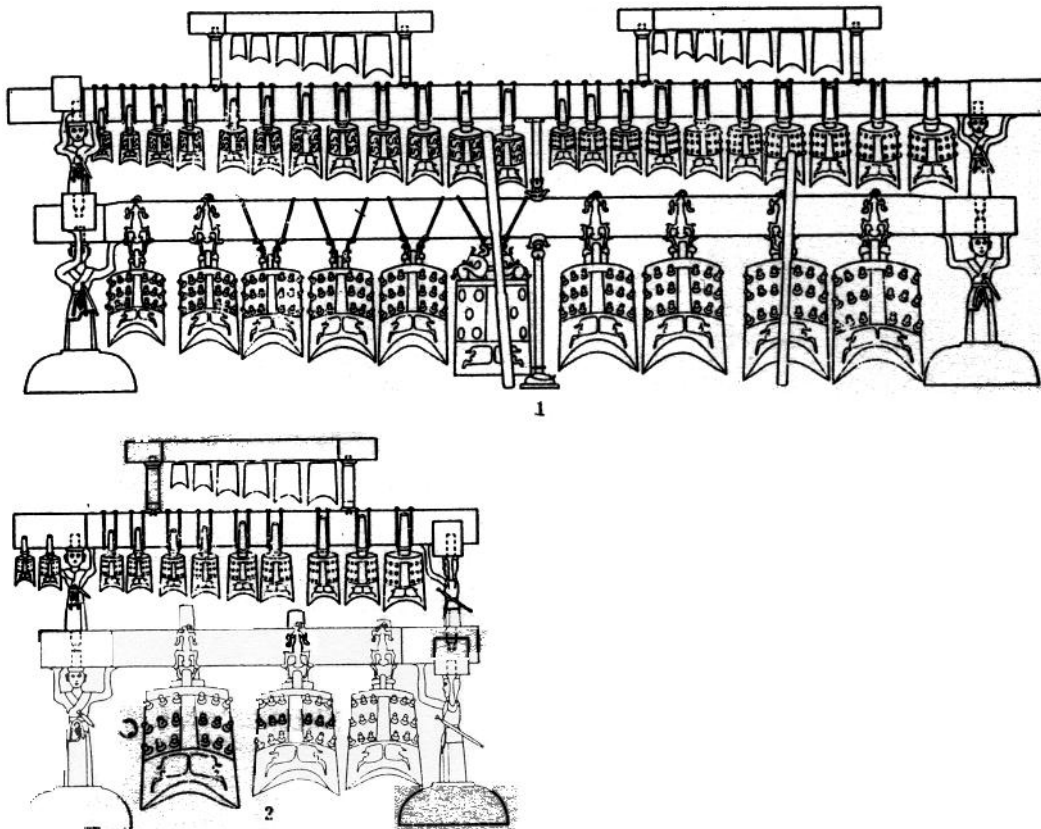
Het is stellig niet het enige gedicht uit de *Shih Ching* waarin niet alleen over klokken en trommen wordt gesproken, maar ook over andere muziekinstrumenten. Want ziehier nog een ander voorbeeld, waarbij zij opgemerkt dat *ja* en *nan* waarschijnlijk gezangen of dansen zijn.

*Eer hem met trommen en bellen,  
met het spel van gitaar en luit,  
met het mondorgel en de zingende stenen,  
eer hem met de ja en de nan,  
laat de rietfluit hem zacht bewenen.*

Het Boek der Oden is een belangrijke bron voor de muziek uit de periode die vóór Confucius (551-479 v.C.) ligt. Want pas na de dood van deze grote wijsgeer zouden geleidelijk aan ook schriftelijke bronnen de muziekcultuur van die tijd vastleggen. Het was meer en meer een tijd waarin de muziek een centrale plaats zou innemen.

Wat in het Boek der Oden vooral opvalt, is de grote verscheidenheid aan muziekinstrumenten. Kennelijk werden in die oude orkesten klinkende steenspelen, galmende en rinkelende klokken, bonkende trommen, schrille fluiten, zacht wenend rietfluit en wat al niet meer zonder enig probleem bij elkaar gevoegd. Toch zijn er aanwijzingen dat bijvoorbeeld klokken niet voortdurend met de andere instrumenten samenspeelden, integendeel zelfs, zij schenen niet meer dan een begeleidende rol te hebben gespeeld. Dus geen oorverdovend samenklinken van vele instrumenten? Toch weet het Boek der Oden daarover in een gedicht te melden: *De trommen en de klokken in het paleis zijn zelfs buiten muur en wal te horen.* En dat betekent wat! Maar anderzijds zegt het meisje: *Als ik straks bij mijn heer zal komen, zit ik naast hem en tokkel de luit.*

Dat het Boek der Oden geen verdichtsel was waarin aan muziekinstrumenten een grotere rol werd toegekend dan ze in werkelijkheid hadden, bewijzen de archeologische vondsten die de sfeer van deze gedichten ten volle bevestigen. Want in vele graftomben heeft men een keur aan muziekinstrumenten gevonden, zoals klokken, steenspelen, allerlei snaarinstrumenten, panpijpen, mondorgels enz. Veruit de grootste verzameling werd in 1976 aangetroffen in de tombe van Zeng Hou Yi of wel markies Yi van Zeng (ca.433 v.Chr.) te Hubei, Suizhou, Leigudun. Hoogtepunt vormen daaronder niet minder dan 65 klokken, die in deze verhandeling Zeng-klokken zullen worden genoemd. Zij vormen samen negen klokkenspelen en één slagklok. Daarmee ook keren wij weer terug naar het onderwerp van dit artikel, namelijk de oude Chinese klok. En daar zijn intussen vele vragen over gerezen, zoals wanneer kwamen de eerste klokken in China voor; hoe was hun ontwikkeling, wanneer kwam men op het idee om op klokken melodieën te spelen enz.



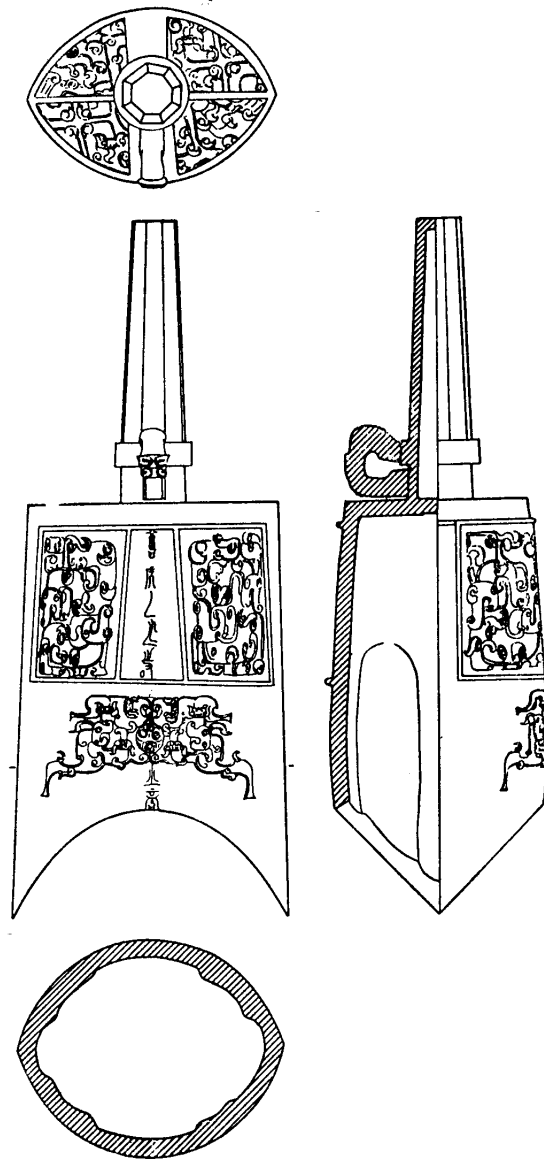
De klokken van Markies Yi van Zeng, ca.433 v.C. (naar Zeng Hou Yi-mu, 1989, Vol.1, p.76).

Maar vooraf dienen wij nog een belangrijke kanttekening te maken. Want wij spreken weliswaar over klokken, maar men dient te beseffen dat deze enerzijds tot de toenmalige muziekcultuur behoorden, doch anderzijds ook tot een bronscultuur waarin niet alleen klokken werden gegoten maar ook een overstelpende hoeveelheid ritueel vaatwerk, zoals graan- en wijnvaten, dat diende bij allerlei plechtige handelingen. Ook die zijn in grote aantallen in graven teruggevonden.

### Oorsprong klok in China

Het moment is aangebroken dat wij de oud-Chinese klok in twee grote groepen moeten indelen: de klepelklok of *ling* en de klepellose klok of *zhong*, ofschoon voor dat laatste type soms ook andere namen in gebruik zijn. In het eerste geval gaat het doorgaans om kleine klokjes, in

de grootteorde van tien centimeter, terwijl in het tweede geval, de zhong, die handmatig met een hamertje wordt aangeslagen, in zeldzame gevallen zelfs met respectabele afmetingen werd gegoten. De grootst bekende klok is waarschijnlijk een van de Zeng-klokken met een hoogte van circa anderhalve meter. Maar doorgaans is de zhong veel kleiner, in de orde van grootte van vijftig centimeter of minder.



Een yongzhong uit de Zeng-klokken (naar Zeng Hou Yi-mu, 1989, Vol.1, p.98).

De rechter tekening is voor een deel opengewerkt.

In de doorsnede ziet men de contouren van de stemgroeven.

Keren wij nog even terug naar het klepelklokje, want hoewel voor de Chinese klokkencultuur verder niet erg belangrijk, was dat dikwijls onaanzienlijke klokje intussen wél het oudste klokje ter wereld. Want na aardewerkklokjes in het derde millennium, verscheen er in China ergens tussen c.2000-c.1600 v.C. het eerste bronzen klepelklokje ter wereld. En waar ze voor gebruikt werden? Stellig als dierbel, ter ondersteuning van rituele en magische handelingen enz. Maar ook als windbel hangend aan de daken van pagoden. Daarbij werd aan de onderzijde van de klepel aan plaatje is bevestigd dat de wind opving en aldus het klokje aansloeg.

Maar de ling zal niet ons onderwerp zijn; wél de zhong in haar verschillende verschijningsvormen. Het zou daarbij te ver voeren om haar ontwikkeling te schetsen sinds ze tijdens de Shang-dynastie voor het eerst verscheen. Wel schenken wij even aandacht aan haar ontstaansgeschiedenis, juist omdat die zo opmerkelijk is. Het heeft er namelijk alle schijn van dat de Chinese klok aanvankelijk niet veel anders dan een etensketel was. De oudste klokken hingen dan ook niet aan een balk, doch stonden op de grond. Dat type werd *nao* genoemd. Maar tijdens de Zhou-dynastie waren ze inmiddels weer verdwenen. Wel bleven reminiscenties be waard.

De Chinese cultuur was namelijk geobsedeerd door de juiste standaard. En daartoe werd dan vrijwel alles gerekend, zoals inhoud, gewicht, maat en toonhoogte. In een werk jonger dan de Zhou-dynastie heet het dan ook: *De maten van toon, lengte, inhoud en gewicht vinden alle hun oorsprong in de standaardketel*. En dat kon dan de klok zijn, de *huang zhong*, die de basis van het Chinese toonstelsel gaf, maar gelijktijdig 1200 gierstekorrels moest kunnen bevatten.

Zo-even spraken wij over de *nao*, een klok die op de kop staat. Andere typen hangen echter. De meest eenvoudige die aan een steel hangt, luisterde naar de naam *yongzhong*. Wanneer dat ophangoog rechthoekig was, was de naam *muzhong*. En tenslotte is daar nog de *bo*, een meestal wat grotere klok waarvan het ophangoog rijk bewerkt is, bijvoorbeeld in de vorm van gestileerde draken, het dier dat in de Chinese cultuur zo'n belangrijke rol speelt.

Wanneer wij ons tenslotte tot het kloklichaam zelf wenden dan is dat in aanzicht een trapezium waarvan de basis zowel een rechte als een cirkelboog kan zijn. De horizontale doorsnede bestond uit twee tegen elkaar geplaatste cirkelsegmenten.

Tenslotte zijn nog opgemerkt, dat in het vorengaande niet alle Chinese kloktypen behandeld zijn. Zo is daar bijvoorbeeld die intrigerende, meestal hoge klok onder de naam *chunyu*, met een tulpvormig lichaam en een tijger als ophangoog. Maar eigenlijk treedt die klok pas tijdens de Han-periode (202 v.C. – 220 n.C.) echt voor het voetlicht. Bovendien moet men in deze klok zuidelijke niet-Chinese invloeden vermoeden.

### **Ornamenten en opschriften**

Ook de Chinese klok, meer in het algemeen de Oosterse klok, kan evenals haar Europese tegenhanger opschriften bezitten. Een zeer uitvoerig, en daardoor ook eenmalig, vindt men op een klok uit de vijfde eeuw voor Christus. Het is bovendien een opschrift dat de intentie van het gieten van klokken en rituele vazen nog eens duidelijk onderstreept. Vrij vertaald luidt de tekst op die klok:

*Op de eerste dag van de eerste maand van de koning, op de dag genaamd ting hai, heb ik, Chhi uit de staat Lü, kleinzoon van hertog I en zoon van de graaf van Lü, en hij die voor de prijs met grote moed en ijver de vrede hersteld heeft, deze klokken van donker en fijn brons laten maken. Acht grote klokken met een volle toon voor de plechtigheden ter ere van de voorouders en vier kleinere met een zachte toon om de geesten op te roepen. [...] Nu de gieting der klokken beëindigd is, zullen de grote klokken wanneer ze zijn opgehangen, hun tonen harmonisch laten samenklinken met de sonoor klinkende klankstenen uit jade en met de slagen op de trommel met alligatorvellen. Hoewel ik mijzelf niet durf te prijzen, zal ik niettemin onder begeleiding van muziek op deze klokken offergaven voor mijn voorouders brengen in de hoop dat mij een hoge ouderdom geschonken zal worden. Moge generaties en generaties van mijn nakomelingen deze klokken koesteren en dit gebruik voortzetten.*

Doch, zoals gezegd, een zeer lang opschrift als dit is een grote uitzondering. Doorgaans immers gaat het om slechts enkele karakters, bijvoorbeeld de toonhoogte van de klok of de naam van degene die de klok liet gieten.

Een ander veel meer in het oog springend kenmerk is het ornament op de oud-Chinese klok. Klokken uit de Shang-dynastie waren over het gehele oppervlak met bescheiden versieringen

bedekt. Maar geleidelijk aan veranderde dit en zien wij gedurende de Zhou-tijd twee aspecten duidelijk naar voren treden. Enerzijds op het bolle deel aan de onderzijde een monstermasker (*thao thieh*) en anderzijds de twee maal drie rijen van drie nippels (*mei*) op de bovenflank. In het verticale vlak daartussen werd dikwijls het opschrift geplaatst. Over die nippels bestaan overigens nog al wat misverstanden. Stellig waren ze niet voor tooncorrectie bedoeld, al was het alleen al omdat ze dikwijls zeer fraai gestileerd zijn en er derhalve niet aan gevijld mag worden. Bovendien is hun afmeting veel te gering om merkbaar invloed op de toon te kunnen uitoefenen. De oorsprong van het monster dat recht uit de klok lijkt te kijken, en dat bepaald niet vriendelijk, is onduidelijk.

### Gebruik

Een klok moet aangeslagen worden om te kunnen klinken. Maar dat kan op vele manieren, hard of zacht, met een zware of lichte klepel. Kortom, er zijn vele timbres aan een zelfde klok te ontlokken. Hoe juist dit is blijkt wanneer men de klank van de oud-Chinese klok met de huidige Europese klok vergelijkt. De laatste wordt doorgaans aangeslagen met een relatief zware ijzeren klepel of hamer. En bovendien hard, omdat anders een torenklok onvoldoende te horen is. Maar een harde en forse aanslag zorgt ervoor dat veel boventonen tot leven worden gebracht. Aldus is de typische klokkenklank geboren. De *zhong* daarentegen wordt met een relatief lichte houten hamer aangeslagen. Het gevolg is dat eigenlijk alleen maar de grondtoon tot leven komt. De klank van een dergelijke klok is daarom veel bescheidener, waardoor de warm klinkende grondtoon kan domineren. Dat is ook noodzakelijk omdat in China klokken niet in torens hingen, doch opgesteld stonden in paleizen en tempels dan wel op de pleinen daarvoor.



Een orkest op een bronzen vaas uit de vierde eeuw v.C. (naar Needham 1962, p.144).  
De klokkenisten ziet men links onder; de bespelers van het steenspel daarnaast.

En wanneer ze gebruikt werden? Het eerder geciteerde opschrift alsmede verzen uit het Boek der Oden maken duidelijk dat dit in elk geval bij rituele plechtigheden het geval was, bijvoorbeeld tijdens de verering van de voorouders. Meestal was dit tezamen met trommels en het steenspel. Maar ook wel met andere muziekinstrumenten, ofschoon de indruk bestaat dat de klokken meer bescheiden en op de achtergrond hun klanken lieten horen. In elk geval lag dan de melodie bij snaar- en windinstrumenten. Trouwens, de muzikaal nooit volledige klokkenreeksen leenden zich daar ook minder voor.

Maar men vergisse zich niet, want klokken waren ook bij profane gebeurtenissen betrokken. Wederom kan dit met gedichten uit het Boek der Oden geboekstaafd worden, ofschoon er ook realistische uitbeeldingen in aardewerk bestaan, met jongleurs en wat dies meer zij, teza-

men met wederom klokken en trommen! De klok was inderdaad overal in het toenmalige China doorgedrongen, zij het overigens alleen in de sociale bovenlaag. Dat weerspiegelde zich ook in het feit dat lang niet iedereen gerechtigd was om klokken, en ook bronzen vazen, te laten gieten. Een bepaalde hoge maatschappelijke positie was een vereiste, waarbij het aantal toegestane klokken en vazen gelijke tred hield met de rang in de sociale orde. Daarom moet markies Yi van Zeng een hoge positie hebben ingenomen. Want in zijn tombe uit ca. 433 v.C. werden niet minder dan 65 klokken aangetroffen, tezamen met een waarlijk overdadige hoeveelheid aan andere muziekinstrumenten. Of ze ooit daadwerkelijk gebruikt zijn? Het lijkt van wel, althans indien wij kijken naar de zorg waarmee deze klokken tot stand zijn gekomen. Impliciet zeggen wij hiermee dat er ook klokken waren die niet de muzikale zorg kregen als klokken die in orkesten moeten klinken. Maar vermoedelijk ging het dan om klokken die slechts als grafgift werden gebruikt. Niettemin lijken de Zeng-klokken de dagelijkse muziekpraktijk te ontstijgen, gezien hun opschriften met de tonen van een gecompliceerd toonsysteem dat ook en vooral een wetenschappelijke betekenis heeft. Waren het daarom ook klokken die de standaardtonen moesten geven? Voor het China van toen lijkt dat bepaald niet onwaarschijnlijk.

Klokken en klokkenspelen zijn lange tijd een belangrijk onderdeel van de Chinese muziek gebleven, hoewel het hoogtepunt tijdens de Shang- en Zhou-dynastie nooit meer bereikt werd. Want na de laatstgenoemde periode waarin de oude muziek voor nieuwe moest plaats maken, was de positie van het klokkenspel in de Chinese muziek en cultuur voor een belangrijk deel naar een lager plan verwezen.

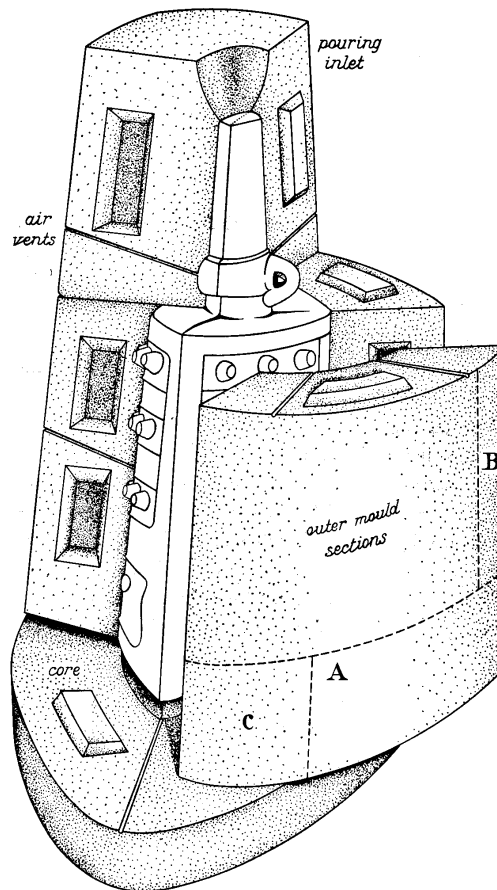
### **Vormen en gieten**

In de tijd van de Shang- en Zhou-dynastie, de periode die wij hier bespreken, werd in China een fundamenteel andere manier gebruikt om gietvormen te maken dan in het Westen. Weliswaar gebruikten men in beide culturen leem als vormmateriaal, maar daar bleef het bij. In het Westen werkte men met de *verloren was-techniek (cire perdue)*. Globaal gezegd bestaat die eruit dat het te gieten voorwerp allereerst in was wordt gemodelleerd. Vervolgens wordt het wassen object in leem ingekapseld. Daarna, wanneer de leem hard is geworden, wordt de was eruit gesmolten. Het loopt weg door kanalen die later als giet- en ontluchtingskanalen worden gebruikt. In de achtergebleven holle ruimte wordt tenslotte het vloeibare brons gegoten.

De Chinezen gebruikten in die tijd een andere werkwijze, namelijk de *deelvorm-techniek*, een werkwijze die ten onzent nog altijd voor grote beelden wordt gebruikt. En dat lag toen en ook thans nog ook voor de hand omdat in tegenstelling met het Westen, de te gieten voorwerpen in China aanzienlijk groter waren en zich daardoor minder leenden voor cire perdue. Het antieke China had dan ook een zeer rijke bronscultuur die op dat moment onovertroffen was. Het principe van deze deelvormtechniek is eenvoudig. Allereerst werd het te gieten voorwerp in leem gemodelleerd. Daarbij beperkt men zich tot de buitenkant. Op dat object, een klok bijvoorbeeld, werden deelvormen gemaakt. Dat betekende dat telkens op een ander, zo groot mogelijk deel van het klokkoppervlak een lemen koek, een zogenoemd *klopstuk*, werd aangebracht en wel zodanig dat het er zonder bezwaar weer vanaf genomen kan worden. De deelvorm moet dus lossend zijn.

Allengs groeit om de lemen klok een vorm die bestaat uit meerdere deelvormen. Worden die weggenomen, dan komt de oorspronkelijke lemen klok weer tevoorschijn. Van die lemen klok zelf wordt vervolgens zoveel leem afgeschraapt als de toekomstige klok dik moet zijn. Worden daarna de deelvormen om de kern geplaatst, dan zal er een lege ruimte ontstaan die identiek is aan de toekomstige klok. Daarin wordt het brons gegoten. Het moge overigens duidelijk zijn dat zowel de kern als de deelvormen niet mogen verschuiven. Om die reden wordt tussen binnen- en buitenvorm zogenaamde kernsteunen geplaatst. Na het gieten worden deze

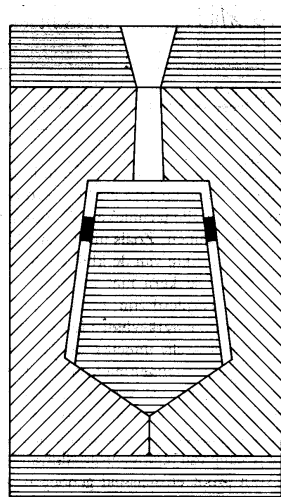
verwijderd zodat in de flank van de klok enkele openingen achterblijven. In latere tijden werd daar dikwijls een magische betekenis aan toegekend, als zou door die openingen de ziel van de klok naar buiten kunnen treden. In werkelijkheid hebben die openingen dus een puur vormtechnische achtergrond.



Een klokmodel met een aantal deelvormen (naar Barnard 1961, p.143).  
Die van links voor is weggelaten evenals twee deelvormen aan de bovenzijde;  
rechts voor is die van het model afgenomen.

De samenstelling van het brons voor klokken kon sterk variëren, al naar gelang de periode en de streek in China waar ze gevonden zijn. Gemiddeld echter bestond het uit 85% koper, 10% tin en 5% andere elementen. Overigens, hierop bestond één merkwaardige uitzondering. Er zijn namelijk ook klokken die bestaan, althans gemiddeld, uit 65% koper, 20% lood, 10% tin en wederom 5% andere elementen.

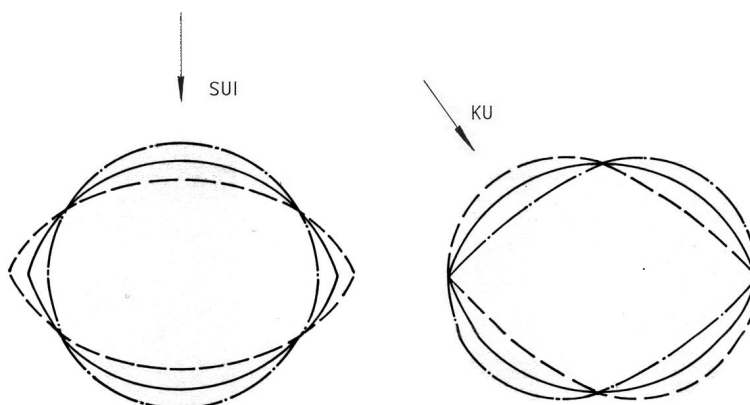
Opgemerkt moet worden dat klokken en rituele vazen uit hetzelfde soort brons werden gegoten, en dat in tegenstelling met de latere Europese klok die gemiddeld gesproken bestaat uit 78% koper, 20% tin en 2% andere metalen, dus met aanzienlijk meer tin. Het gewone brons bevat echter niet meer dan 10% tin. Genoemd klokkenbrons is buitengewoon klankrijk, hetgeen natuurlijk de vraag ontlokt of de Chinese klok dan niet klankrijk is. Stellig geeft het Chinese brons de klok een kortere toon, hoewel dat voor een niet belangrijk deel gecompenseerd wordt door de dunnere wand van die klok. Dat bevordert namelijk de klankrijkdom.



Schema van een klokkenvorm bestaande uit deelvormen en twee kernsteunen.

### Muzikale aspecten

Totnogtoe spraken wij over de toon van een klok en met name de grondtoon. Maar door haar niet ronde doorsnede heeft een oud-Chinese klok twee grondtonen die elk weer hun eigen reeks boventonen bezitten. Dit betekent dat wanneer men op het bolle deel de klok aanslaat men een andere toon hoort dan wanneer men halverwege dat bolle deel en de zijkant aanslaat. Of anders gezegd: op het bolle deel hoort men de *sui*, halverwege de zijkant de *gu*. Het interval *sui* – *gu* ligt in de orde van grootte van een kleine tot grote terts, dus van drie tot vier halve tonen. Het verschijnsel is overigens alom bekend. Tikt men bijvoorbeeld een theekopje op het oor aan dan hoort men een lagere toon dan op een afstand van 45 graden in de omtrek. Ook het theekopje is dubbeltonig. Er zijn overigens geen aanwijzingen dat de Chinese klokkengieters bewust een niet-ronde doorsnede kozen om daarmee de tweetonigheid te introduceren. Veeleer lijkt het erop dat die doorsnede op grond van vormtechnische redenen werd gekozen, waarna de musicus op een goede dag ontdekte, en dat moet ergens aan het begin van de Zhou-dynastie zijn geweest, dat de klok daarmee twee tonen heeft die in de muziek uitstekend van pas konden komen. Daarbij is dikwijls de vraag gesteld hoe de gieters het interval tussen de *sui* en de *gu* bepaalden. Voor de hand lag om dat interval in verband met de excentriciteit van de doorsnede te brengen. Maar dat is slechts zeer ten dele waar, want in werkelijkheid moet dat interval gestuurd worden door de zijkanten van de klok stomper of spitsers te maken.





## Horizontale trillingsvormen van de sui en de ku.

Men dient bij dit alles wel te beseffen dat de musicus de klok heel nauwkeurig op de juiste plaats moet aanslaan, daar anders de kans bestaat dat de andere grondtoon gaat meeklinken. Vooral voor de gu-toon moet de aanslagplaats zeer zorgvuldig gekozen worden, wil niet gelijktijdig de sui gehoord worden, hoe zwak ook.

Elke klok heeft dus twee tonen waarvan ook daadwerkelijk gebruik werd gemaakt. Maar hoe zuiver waren die klokkenspelen? Representatief daarvoor zijn stellig de negen klokkenspelen die de 65 Zeng-klokken vormen; de zesenzestigste klok is een individuele slagklok. Berekent men de gemiddelde afwijking van die 65 klokken ten opzichte van hun ideale tonen dan bedraagt die eenderde van een halve toon, zij het met uitschieters naar boven en onder van meer dan een halve toon. Men bedenke dus dat het om een gemiddelde gaat, want er zijn spellen onder de Zeng-klokken waarbij dat gemiddelde op een kwarttoon ligt, maar er zijn er ook met een gemiddelde afwijking van bijna een halve toon. Kortom, erg zuiver zijn deze klokken niet, hoezeer ook wel eens het tegendeel wordt beweerd. Maar, zo kan men zich afvragen, had dit niet voorkomen kunnen worden? Hadden de Chinese klokkengieters hun klokken niet kunnen stemmen? Maar vooraf luidt natuurlijk de vraag of zij hun klokken niet beter hadden kunnen ontwerpen, aannemende dat ze wél zorgvuldig hun gietvormen maakten. Maar helaas moet vastgesteld worden dat zij bij de berekening van de klokafmetingen een foutieve theorie toepasten. Maar dat konden de Chinese gieters toen nog niet weten, want de juiste theorie zou pas in de zeventiende eeuw in Nederland ontwikkeld worden.

En of zij daarom hun klokken stemden? Het antwoord moet bevestigend luiden. Zij deden dit volgens de correcte methode door aan de binnenzijde op bepaalde plaatsen verticale rillen aan te brengen. Aldus kon men niet alleen de toonhoogte van zowel de sui als de gu beïnvloeden, doch bovendien het interval tussen beide. Genoeg gereedschap derhalve om perfecte zuiverheid te realiseren. Toch geschiedde dat niet in de praktijk. En daar waren meerdere oorzaken voor. In de eerste plaats werd de beschreven stemtechniek niet zorgvuldig genoeg uitgevoerd. Daarnaast echter moet men zich afvragen op welke wijze de stemmers de juistheid van een toon vaststelden. De methode die bij snaarinstrumenten of orgels wordt toegepast, kan bij klokken onmogelijk gebruikt worden. Bij deze immers spelen de harmonische boventonen een cruciale rol; maar een klok heeft dergelijke boventonen niet. Erger nog, in de oud-Chinese klok speelt feitelijk alleen maar de grondtoon een rol. Maar met die toon alleen kan men onmogelijk de precieze toonhoogte vaststellen, tenzij men vergelijkingsinstrumenten heeft, zoals een lange snaar bijvoorbeeld. Maar ook daar kleven bezwaren aan. Dat er dus onzuiverheden achterbleven mag niet verbazen. Gelijktijdig echter ligt daar ook de oplossing. Tonen zonder boventonen, zoals dat met de grondtoon van de Chinese klokken het geval was, zullen bij afwijkingen als minder vals worden beschouwd dan wanneer het tonen van een snaar of orgel enz. zouden zijn. Het betekent dan ook dat muziek op die oude Chinese klokken, zelfs al zitten er forse afwijkingen in, niet als dissonant wordt ervaren. Ja, er gaat zelfs een bijzondere bekoring vanuit, zoals de replica's daadwerkelijk aantonen.

### Literatuur

- Barnard, Noel, *Bronze Casting and Bronze Alloys in Ancient China* (Canberra, 1961).  
Falkenhausen, Lothar von, *Suspended Music* (Berkeley etc., 1993).  
Lehr, André, *Klokken en Klokkenspelen in het oude China tijdens de Shang- en Chou-dynastie* (Asten, 1985).  
--, *The tuning of the Bells of Marquis Yí*. In: *Acustica*, vol.67, 1988, p.144-148.  
--, *Designing Chimes and Carillons in History*. In: *Acustica*, 1997, vol.83, p.320-336.  
--, *Bells with a Non-symmetrical Section*. In: *Proceedings of the 11th World Carillon Congress. August 9-13, 1998 Mechelen Leuven* (Mechelen/Leuven, 2000), p.228-239.

Needham, Joseph, *Science and Civilisation in China*, Vol.4 (Cambridge, 1962).  
Zeng Hou Yi-mu, *Tomb of Marquis Yi of State Zeng*, Twee delen (Beijing, 1989).