

Handleiding Resonantieschaal

455022

De Chinese waterspuwende schaal komt voor het eerst voor in de HAN-dynastie (206 v.Chr. - 220 na Chr.). Op de bodem van de schaal zijn vier waterspuitende "HAN"-draken te zien. Er wordt gezegd dat de schaal het speelgoed was voor edelen, begaafde geleerden en de rijken in de Ming-dynastie. Men geloofde dat de schaal geluk bevorderde, leven verlengde en kracht verhoogde.



Gebruik de resonantieschaal ter demonstratie van golfverschijnselen en hun interacties. Door het wrijven van de handgrepen begint het wateroppervlak langs de rand te rimpelen. Daarna zullen er waterdruppels omhoog schieten, die al snel overgaan in kleine fonteinstraaltjes. Bij elke wrijving groeien en verminderen de waterdruppels en –straaltjes. Door de juiste frequenties te maken, krijgt men het opspattende water.



Gebruik

Plaats de schaal op een stevige ondergrond, maar wel zo dat de schaal kan vibreren. Een schuimplastic plaat of een vochtige, opgevouwen handdoek of antislipmat vormen een goede basis.
Vul de schaal tot de helft met schoon water.

Was de handen grondig, zodat ze helemaal vetvrij zijn!!

Reinig ook de handgrepen met wat alcohol (dit is vooral voor het eerste gebruik belangrijk!). De schaal werkt niet met ook maar de geringste hoeveelheid olie of lotion op de handen of handgrepen.

Maak de handen vochtig door de handpalmen in het water te dompelen.

Ook hier geldt: oefening baart kunst! Probeer lange, stevige bewegingen met de hele hand te maken, vanaf de vingertoppen tot de palm van de hand. Probeer te variëren met de hoeveelheid neerwaartse druk die wordt uitgeoefend. Een lichte druk lijkt soms beter te werken. Na enige oefening hoort men de trilling en kunnen er straaltjes tot 50 cm uit de schaal spuiten.

Uitleg

De handen creëren trillingen in de handgrepen door de adhesie van de vochtige huid en het koper. Olie vermindert deze adhesie. De adhesie creëert spanning op de huid van de handen. Als deze spanning hoger is dan de wrijvingskracht, slipt de huid en wordt de spanning vermindert. Als de handen voortdurend in beweging zijn, laat de huid de handgrepen trillen door het herhaaldelijk plakken en glijden. De trillende handgrepen zullen vervolgens dwarse mechanische golven maken van de handgreep langs de metalen rand van de kom in beide richtingen. De metalen rand werkt als een elastisch middel om deze golven over te brengen. Als de omtrek van de rand van handgreep tot handgreep gelijk is aan een veelvoud van een halve golflengte, dan zullen er stabiele staande golven worden geproduceerd. Het is eenvoudig om een mechanische golf te maken met een golflengte exact gelijk aan de booglengte van handgreep tot handgreep. In dat geval, $n = 2$ in de formule van de staande golf: $L = n\lambda/2$, waarin L de booglengte en λ de golflengte van de mechanische vibraties is.

Staande golven ontstaan door twee identieke golven tegelijkertijd in tegengestelde richting te maken. Deze golven interfereren constructief en destructief als ze elkaar passeren. Uit de voortvloeiende golf ontstaat in de schaal een staande golf. De handgrepen en het middelpunt tussen de handgrepen zullen minimaal vibreren. Deze punten worden knopen genoemd. Er bevinden zich langs de rand 4 knopen en 4 buiken. De buiken verschijnen op $\frac{1}{4}$ en $\frac{3}{4}$ van de booglengte. Daartussen zal op de helft een knoop verschijnen. Deze punten zullen regelmatig verspringen gezien de rimpelingen en de verstoringen van het water langs de rand van de schaal. De knopen laten het water een klein beetje rimpelen, terwijl de buiken het maximale tonen. Met wat oefening zullen er 4 sterke buiken langs de hele rand te zien zijn, waardoor het water uit de schaal springt. Op deze plaatsen heeft de maker bewust de spuwende draken gegraveerd.



Ideeën voor de les

Besprek de betekenis van trillingen met de leerlingen. Vraag hen om voorbeelden uit hun eigen leven (muziekinstrumenten, donderslagen bij onweer, bassen uit een speaker, rinkelen van een bel etc.)

Leg uit dat resonantie een periodieke trilling is en teken een golf die resoneert. Markeer de knopen.

Maak een staande golf met knopen met een stuk touw (laat een leerling een uiteinde vasthouden of knoop het ergens aan vast en beweeg het touw op en neer tot er een staande golf met zichtbare knopen ontstaat). Laat de leerlingen verband leggen tussen deze informatie en de snaren van een instrument. U kunt hen ook hun eigen snaarinstrument laten maken met een elastiekje en bv. een lege tissuebox. Laat de toonhoogte veranderen door het elastiekje losser of strakker te zetten. Leerlingen kunnen natuurlijk ook het fenomeen onderzoeken met een echte gitaar, viool etc.

Laat de leerlingen de zichtbare staande golf relateren aan de onzichtbare. Denk hierbij aan licht- en geluidsgolven, die niet zichtbaar zijn, maar waarvan je het effect kan voelen.



Demonstreer het waterspuiten met de resonantieschaal. Laat de leerlingen bij resonantie de schaal of het water aanraken.

Laat de leerling een stukje schrijven over wat zij hebben geleerd over trilling, resonantie, instrumenten en de resonantieschaal.

Als uitbreiding kunt u de leerling vragen naar de relatie tussen trillingen en natuurverschijnselen, zoals onweer en aardbevingen.

Probeer dit!

Indien de schaal stevig wordt aangeraakt op een van de buiken, zal de trillingsenergie worden verdreven en de golven verminderen of verdwijnen. Dit wordt demping genoemd. Als de rand van de schaal op elke willekeurige knoop wordt aangeraakt, zal er geen energie verloren gaan, omdat een knoop minimale trillingsenergie geeft. Verander de hoeveelheid water in de schaal. Is dit moeilijker of eenvoudiger? Maak een hogere toon door harder en sneller te wrijven. Als dit lukt kunnen er soms extra knopen en buiken ontstaan. Probeer tijdens de proef eens een kurk of klein schaaltje in het water te laten drijven. Observeer de bewegingen. Leg wat zand op de bodem van de schaal en observeer hoe de trillingen het zand laten bewegen.