

Mysterieuze voorwerpen waren er in april en mei 1983 te zien in het gebouw van de afdeling Bouwkunde van de toenmalige Technische Hogeschool Delft. Ze waren onderdeel van een tentoonstelling die hoorde bij de oratie van prof ir Moshé Swarts, hoogleraar Bouwmethodiek in Delft: 'Oratie in beeld.' (Swarts was tevens hoogleraar Bouwproductietechnologie in Eindhoven). De voorwerpen weerspiegelden Swarts' interesse in beweging, liefst beweging met een geheimzinnig karakter. Zelf noemde hij het een uitdaging om "het onmogelijke toch mogelijk te maken."

Dit allemaal omdat de Moshé jaren daarvoor een onmogelijk voorwerp in handen kreeg: een kubus die bestond uit twee helften, via vier zwaluwstaarten met elkaar verbonden (1). Het is een bekende puzzel, waarvan het doel natuurlijk is om de twee stukken uit elkaar te halen. Dat lijkt ondoenlijk, maar

na korte tijd vindt iedereen de oplossing wel. De delen komen los als je ze over de diagonaal verschuift (2).

Schuiven en draaien

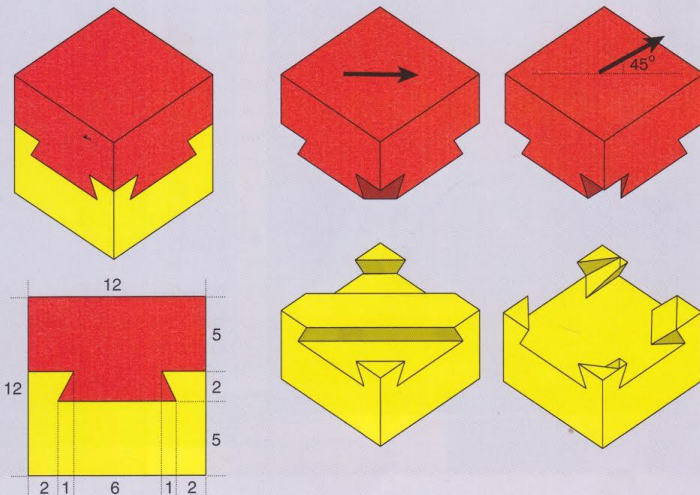
De meeste mensen zullen dan tevreden achteroverleunen, want het probleem is opgelost. Zo niet Moshé Swarts. Hij vroeg zich af of dit de enige manier was om zo'n kubus met vier zwaluwstaarten te maken. Hij ging broeden op andere mogelijkheden om voorwerpen te maken die er precies hetzelfde uitzagen als de oorspronkelijke zwaluwstaartpuzzel en waarin geen holtes zaten; de voorwerpen moesten wel volledig gevuld zijn.

Al snel kwam hij tot een tweede manier, waarbij de delen van elkaar loskomen als ze rond het midden worden gedraaid (4). Kennelijk zijn verschuiven in een vlak en roteren rond een lijn de bewegingen die het bouwen van zwaluwstaartkubussen mogelijk maken.

1. Qua uiterlijk zien alle vormen van de zwaluwstaartpuzzel er hetzelfde uit.

2. De oorspronkelijke kubus. De schuivende zwaluwstaartpuzzel zoals die uit de literatuur bekend was.

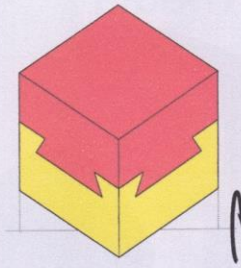
3. Een andere schuifrichting, in dit geval 45° (gevonden door Rein Jansma).



In deze lijn doorredenerend kwam Zwarts op een volgend idee, waarbij de delen horizontaal draaien rond een verticale hoeklijn van de kubus (7) (elke verticale hoeklijn geeft hetzelfde resultaat). Hij realiseerde zich dat hij in feite over een serie van ontwerpen beschikte. Het draaipunt kan namelijk buiten de kubus overall op de horizontale diagonaal liggen. De originele puzzel is het bijzondere geval dat het draaipunt oneindig ver weg ligt. Binnen de kubus is de plaats voor draaipunten op de diagonaal beperkt. Het punt kan wel precies midden in het voorwerp liggen, en geeft dan oplossing (4).

Inspanning

De mogelijkheden met draaien waren nog niet uitgeput. Zwarts kreeg een volgende mogelijkheid door de helften te draaien rond een horizontale diagonaal (8). Ook hier is weer sprake van een oneindige serie, want de horizontale



8. Draaien rond een horizontale diagonaal (deze kan bijna overall liggen).

draailijn kan bijna overall liggen in het vlak dat wordt gevormd door twee schuin tegenover elkaar liggende verticale hoeklijnen. De draailijn mag niet de middellijn zijn, want dan bewegen de delen niet. Als de draailijn vanuit het midden evenwijdig naar boven of naar beneden wordt verplaatst, ontstaat op zeker moment een voorwerp waarvan de helften wel loskomen. Bij welke afstand vanaf de middellijn is dat? Geeft rechtsom draaien hetzelfde resultaat als linksom draaien? Ontstaan er bij het omhoog of omlaag bewegen andere vormen? Als de horizontale draailijn oneindig ver weg wordt geplaatst, komt

de oorspronkelijke puzzel weer tevoorschijn!

Door vervolgens de horizontale draailijn van de vorige mogelijkheid te draaien in het vlak tussen de hoeklijnen, maakte Zwarts nog een vijfde oplossing mogelijk (6).

Daarna kostte het hem nogal wat inspanning om andere oplossingen te vinden. Vele mogelijke rotaties en translaties en combinaties hiervan passeerden de revue. Twee mogelijkheden konden worden gerealiseerd: een schuifoplossing (3) (gevonden door Rein Jansma) en een samengestelde beweging van draaien en schuiven (5) (weer van Zwarts; tot nu toe de laatste oplossing).

De grote vraag voor Zwarts in 1983 was natuurlijk: zijn er meer mogelijkheden te vinden? Ook nu nog blijft die onzekerheid knagen. Een uitdaging voor de lezers! Wij wachten met spanning op uw oplossingen.

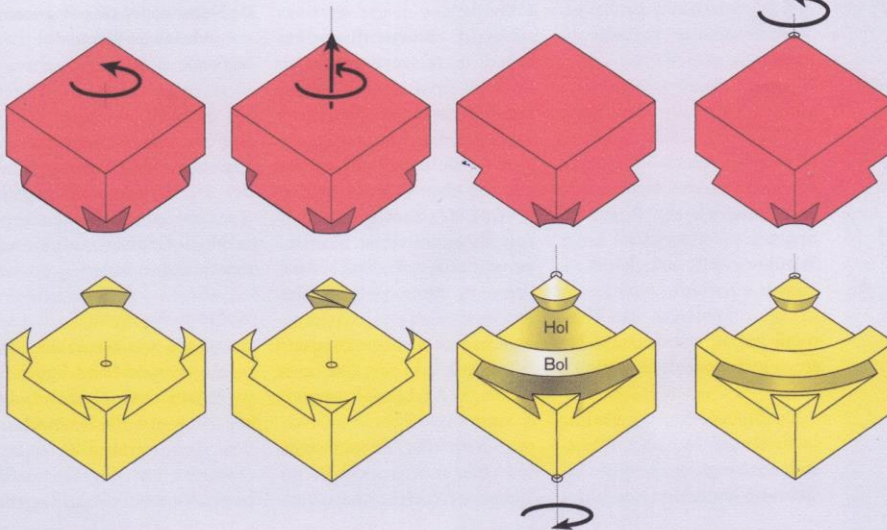
Fred Horn

4. Een puzzel die niet schuift, maar draait.

5. De samenstelling van een draaiende en een schuivende beweging.

6. De draailijn van (4) is gekanteld in het vlak tussen twee schuin tegenover elkaar liggende hoeklijnen.

7. Draaien rond een hoeklijn kan ook. Elders op de diagonaal kan ook een draaipunt liggen. Het draaipunt kan echter niet overall op de diagonaal liggen, omdat bij sommige 'oplossingen' de helften niet kunnen bewegen.



Voor dit artikel is dankbaar gebruik gemaakt van tekst en tekeningen uit de catalogus bij de tentoonstelling 'Oratie in beeld' van M. Zwarts. De ontwerpen zijn in de centrale werkplaats van de toenmalige Technische Hogeschool Delft gemaakt uit messing en giethars.