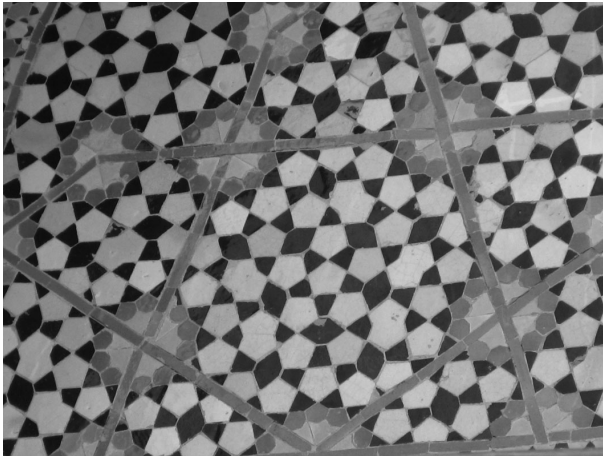


# Enkele achtergronden van de middeleeuws Islamitische geometrische ornamentiek

Jan P. Hogendijk  
Universiteit Utrecht  
email: J.P.Hogendijk@uu.nl

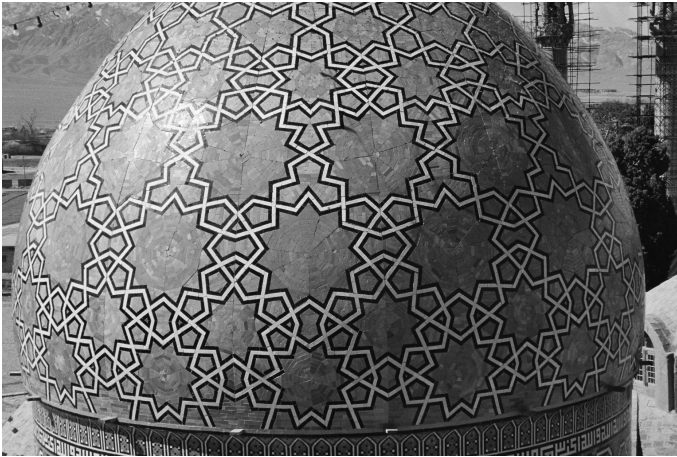
## Inleiding

Overall in de Islamitische wereld zijn prachtige geometrische patronen te zien in middeleeuwse moskeeën en paleizen. Geometrische ornamenten werden al vroeg in de Islamitische traditie gebruikt. De patronen werden steeds ingewikkelder en waren afhankelijk van lokale tradities. In de Westarabische kunst (Spanje, Marokko) zijn de patronen bij voorkeur gebaseerd op regelmatige zes-hoeken en achthoeken, en ook regelmatige veelhoeken met 12, 24, 16, en 32 zijden. Veel voorbeelden zijn te vinden in het Alhambra in Granada. In Iran en aangrenzende gebieden hadden de ontwerpers een voorliefde voor de vijfhoek en tienhoek. Patronen met regelmatige zevenhoeken, negenhoeken, elfhoeken en dertienhoeken zijn zeldzaam maar komen wel voor. De Islamitische geometrische ornamentiek bereikte een hoogtepunt in de stad Isfahan in Iran. Driedimensionale versies van geometrische patronen zijn te vinden op de bui-



Figuur 1: Detail van mozaiek in de Darb-e Imam, Isfahan. Foto J.P. Hogendijk.

tenkant van sommige koepels. Het bekendste voorbeeld is de koepel op het graf van de soefi-heilige Shah Nematollah Vali (1330-1431) in Mahan, Iran.



Figuur 2: Graftombe van Shah Nematollah Vali in Mahan, Iran. Foto J.P. Hogendijk.

Een andere driedimensionale geometrische kunstvorm is de muqarnas, oorspronkelijk een soort stalactietengewelf. In het begin was de functie van muqarnas om in een vierkant gebouw met een cirkelvormige koepel, een mooie overgang van de verticale muren naar de ronde koepel te maken. De muqarnas ging al gauw een eigen leven leiden, en soms is de hele binnenkant van de koepel met een stalactietengewelf overdekt. Ook hiervan zijn prachtige voorbeelden in het Alhambra te vinden. In dit artikel gaan we niet verder op muqarnas in (om een indruk te krijgen zie [Hogendijk 2004], en op het internet staan prachtige platen).

De Islamitische geometrische kunst heeft in de moderne tijd velen geïnspireerd. M.C. Escher (1898-1972) maakte een studie van de kunst in het Alhambra en ontwikkelde op basis daarvan een eigen manier om het vlak te vullen met figuren. Islamitische geometrische ornamenten laten zich uitstekend gebruiken om wiskundige begrippen zoals “symmetrie” en ook “aperiodieke betegelingen” uit te leggen en leuke opgaven voor leerlingen te maken. De Texelse wiskundeleraar Goossen Karssenbergh is bezig om in het kader van een NWO-project leraar in onderzoek lesmateriaal hierover te maken voor diverse niveaus in het middelbaar onderwijs.

In dit artikel gaan we in op enkele achtergronden van de middeleeuws Islamitische kunst. We vragen ons af hoe de middeleeuws Islamitische kunstenaars hun geometrische kunst ontwierpen en uitvoerden. Maakten zij daarbij gebruik van symmetrieën of andere methoden, of deden ze alles op het gevoel? Waren ze wiskundig geschoold, en op welke manier? Welke wiskundige begrippen kenden ze? Had hun kunst een bepaalde diepere bedoeling of betekenis?

Wij zullen deze vragen onderzoeken op grond van bewaarde middeleeuwse bronnen. Die zijn er niet zoveel en daarom zullen we alleen een paar aanwijzingen vinden en geen definitieve antwoorden. Dat maakt deze kunst er alleen maar mysterieuzer op.

## Welke wiskunde gebruikten de ontwerpers?

Sommige moderne Islamitische geleerden en handwerkers zeggen, dat de Islamitische geometrische kunst niet zozeer met bewuste methoden te maken had. De kunstenaars zouden door hun gevoel zijn geleid en God (of hun geloof in God) zou er voor gezorgd hebben dat de kunstwerken perfect uitkwamen. Er zou dus geen wiskunde en geen methode nodig zijn.

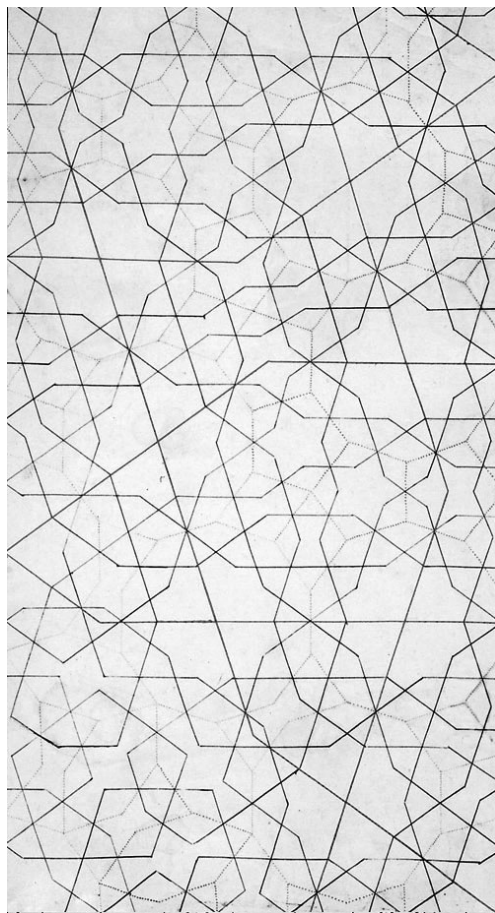
Deze opvatting komt niet overeen met de ervaring van de schrijver van dit artikel. Wie wel eens geprobeerd heeft, een ingewikkeld middeleeuws Islamitisch patroon precies na te tekenen, weet dat dit een oefening in nederigheid is. En daarna is het weer een nieuwe opgave om zo'n patroon zo te construeren dat het precies in een gegeven ruimte past.

Laten we eens kijken naar wat de middeleeuwse Islamitische bronnen zeggen over het construeren van geometrische kunst. Die bronnen zijn er in twee categorieën.

De eerste categorie bestaat uit werktekeningen zonder tekst. Het bekendste voorbeeld is een boekrol die in de bibliotheek van het Topkapıpaleis in Istanbul wordt bewaard en die daarom de Topkapirol (Engels: Topkapı scroll) wordt genoemd. Hij is gepubliceerd in een facsimile editie (zie literatuurlijst) en ook gedeeltelijk op het internet beschikbaar. De Topkapirol is 29,5 m lang en 33 cm breed en bestaat uit stukken papier die aan elkaar zijn gelijmd. Op de rol staan tekeningen van tweedimensionale mozaïekpatronen en ook horizontale projecties van (driedimensionale) muqarnas. De rol is vermoedelijk in de zestiende eeuw in de stad Tabriz in noordwest Iran vervaardigd. Er zijn maar weinig andere boekrollen en werktekeningen zoals de Topkapirol bekend. Mogelijk bestaan er veel meer van zulke tekeningen die op zolders van moskeeën of in kelders van bibliotheken op ontdekking liggen te wachten.

In de Topkapirol staan alleen figuren, zonder instructies over hoe deze moeten worden getekend. Figuur 3 is een interessante tekening van een tweedimensionaal patroon uit de Topkapirol. De tekening bestaat uit zwarte en rode lijnen en stippellijnen. De zwarte en rode lijnen zijn niet te onderscheiden op Figuur 3, maar wel op de kleurenfoto in het artikel [11] dat via het internet toegankelijk is, zie de literatuurlijst. Het patroon waar het uiteindelijk om zou gaan zijn de zwarte lijnen. De stippellijnen zouden hulplijnen geweest kunnen zijn om het patroon te kunnen tekenen.

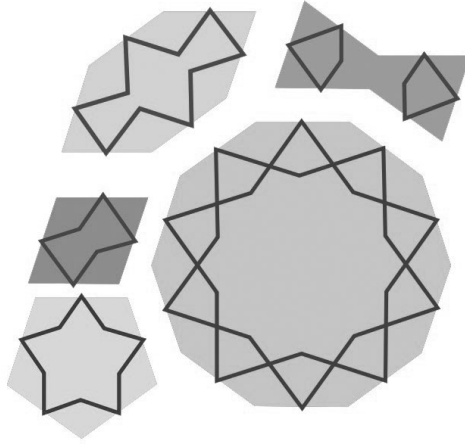
De stippellijnen in Figuur 3 vormen vijf verschillende figuren die in de moderne literatuur bekend staan als *giriḥ* tegels. Deze tegels zijn apart getekend in Figuur 4. De zijden van deze vijf tegels zijn even lang, en de patronen waar het uiteindelijk om gaat zijn opgebouwd uit de vette lijnen in Figuur 4. Deze vette lijnen gaan door de middelpunten van de zijden van de tegels. Door de



Figuur 3: Een patroon uit de Topkapı Scroll [9, p. 300].

vijf *girih*-tegels op de juiste manier aan elkaar te leggen vormen de vette lijnen mooie patronen. Dat is in Figuur 3 gebeurd.

Het blijkt dat met deze *girih*-tegels aperiodieke betegelingen kunnen worden gelegd [11], [3]. Deze ontdekking is de afgelopen twintig jaar diverse keren gedaan en heeft geleid tot nieuwe belangstelling voor Islamitische geometrische kunst, die nu ook gebruikt kan worden om aperiodieke betegelingen uit te leggen [14]. Sommige moderne auteurs beweren dat de middeleeuwse ontwerpers vanaf de twaalfde eeuw met deze *girih*-tegels werkten en ook met aperiodiciteit bekend geweest moeten zijn. Een voorbeeld hiervan zou te vinden zijn in het mozaiek in de Darb-e Imam in Figuur 1. Echter, de patronen op de Darb-e Imam beslaan samen een zo klein gedeelte van het vlak dat niet kan worden uitgemaakt of de ontwerper een aperiodiek patroon wilde maken. En er blijkt nergens uit middeleeuwse Islamitische teksten dat men bekend was met het begrip



Figuur 4: De vijf girih-tegels uit Figuur 3.

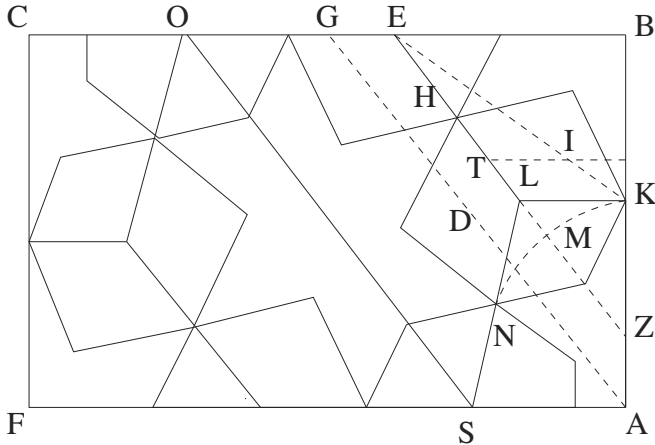
aperiodiciteit; ook niet met het begrip periodiciteit trouwens. We kunnen alleen het volgende zeggen. De ontwerpers in Iran hebben op een gegeven moment ontdekt dat wanneer zij een groot patroon met vijfhoeken en tienhoeken hadden ontworpen, de elementen van dit grote patroon daarna met een soortgelijk patroon op kleinere schaal kunnen worden gevuld. Dit principe is overal in Isfahan te zien.

We keren terug naar de bronnen. De tweede categorie bestaat uit werktekeningen met tekst waarin staat hoe de tekening moet worden vervaardigd. Het enige bekende voorbeeld is een Perzisch manuscript van 40 bladzijden, dat nu in Parijs wordt bewaard in de Bibliothèque Nationale. Hieronder een voorbeeld van een tekening (Figuur 5) met bijbehorende tekst uit het manuscript. De tekst is recept-achtig en geeft geen verdere uitleg van de bijbehorende wiskunde, bijvoorbeeld de constructie van een hoek van  $\frac{3}{7} \cdot 90^\circ$ .

“Maak hoek  $BAG$  drie zevende van een rechte hoek. Deel lijn  $AG$  doormidden in punt  $D$ . Pas  $BE$  af gelijk aan  $AD$ . Markeer lijn  $EZ$  evenwijdig aan  $AG$ . Trek (een willekeurige) lijn  $TI$  evenwijdig aan  $BE$ , deel  $TE$  doormidden in punt  $H$ , en maak  $TI$  gelijk aan  $TH$ . Verleng  $EI$  tot hij lijn  $AB$  doorsnijdt in punt  $K$ . Markeer  $KL$  evenwijdig aan  $BE$ . Met middelpunt  $Z$  cirkel boog  $KMN$  zodat het stuk  $KM$  gelijk is aan  $MN$ . Op lijn  $AF$  neem punt  $S$  (hoe wordt niet gezegd) en dat is het middelpunt van een zevenhoek. Voltooi de constructie als God de Verhevene het wil.

En anders construeer hoek  $ELN$  gelijk aan hoek  $ELK$  en met de lijn  $LN$  vind het middelpunt  $S$ .

En anders snijd  $EO$  af gelijk aan  $EL$ , zodat punt  $O$  het middelpunt van een zevenhoek is. En maak lijn  $OS$  evenwijdig aan  $GA$  en gelijk aan  $AG$  (in het handschrift staat  $AD$ ). En dan is punt  $S$  het middelpunt van een tweede zevenhoek. En anders laat  $GO$  gelijk zijn aan  $AS$ . God weet het het beste.” Dit

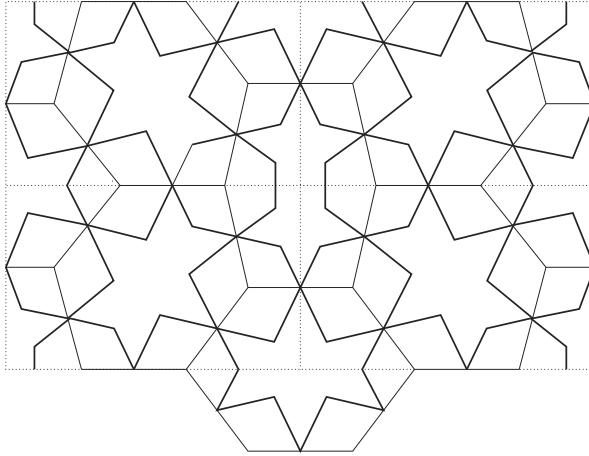


Figuur 5: Moderne weergave van de tekening uit het Perzische handschrift Parijs, B.N. Ancien Fonds 169, f. 192a. Onderbroken lijnen zijn ook onderbroken in het handschrift.

voorbeeld is interessant omdat de tekening hoort bij een patroon dat ook op een gebouw voorkomt. Ik heb het in 2004 gevonden in de Noordelijke koepel van de Vrijdagmoskee in Isfahan. We kunnen daaraan zien hoe de tekening werd toegepast. Het patroon in de rechthoek werd als een soort ‘fundamenteaalgebied’ beschouwd. Kopieën van het fundamenteaalgebied en het spiegelbeeld daarvan werden naast elkaar gelegd en het resultaat was dan een patroon als in Figuur 6. Het patroon is interessant omdat er regelmatige zevenhoeken in voorkomen. Zie voor een kleurenfoto [7], via het internet toegankelijk. De vette lijnen in Figuur 6 komen voor in het patroon in de Vrijdagmoskee, maar de dunne lijnen en stippellijnen niet. In het handschrift wordt nergens uitgelegd hoe de kopieën van het fundamenteaalgebied en de gespiegelde daarvan aan elkaar moeten worden gelegd. Vermoedelijk hoorde bij de tekst in het handschrift een uitgebreide mondelinge uitleg.

De dunne lijnen in Figuur 6 kunnen als twee nieuwe zeshoekige *giri*h-tegels worden beschouwd die bij het ontwerp gebruikt zouden kunnen zijn. Als we  $\alpha = \frac{180}{7}$  noteren dan zijn de hoeken in deze *giri*h-tegels  $4\alpha, 5\alpha, 5\alpha, 4\alpha, 5\alpha, 5\alpha$  en  $4\alpha, 4\alpha, 6\alpha, 4\alpha, 4\alpha, 6\alpha$ . Het patroon heeft een leuke symmetrie doordat de eerste *giri*h-tegel in twee schuine en een liggende positie voorkomt. Ook over deze symmetrie staat niets in het handschrift. In het mozaïek in de Vrijdagmoskee zijn deze dunne lijnen niet te zien, en het is duidelijk dat ze niet in het productieproces van het mozaïek voorkwamen (zie de kleurenfoto in [7]). Bij de Darb-i Imam (Figuur 1) lijkt uit de foto te volgen dat de vijf *giri*h-tegels ook niet in het productieproces werden gebruikt [11].

We komen straks terug op de vraag welke wiskunde de ontwerpers en de makers gebruikten. Maar we kunnen nu in elk geval concluderen dat de mid-



Figuur 6: Het patroon uit het Parijse handschrift aan elkaar gelegd.

deleeuws Islamitische kunstenaars in het algemeen wel methodes gebruikten. Het is niet uitgesloten dat enkele genieën alles op het gevoel tekenden maar voor de gewone maker van geometrische decoraties was dit een brug te ver.

## Waren de ontwerpers wiskundig geschoold?

We vragen ons eerst af hoe de geometrische ornamentiek zich verhoudt tot wat bekend is over middeleeuws Islamitische wiskunde en wiskundigen. Waren de ontwerpers van de patronen zelf wiskundigen? Hadden zij op een of andere manier wiskunde bestudeerd en welke wiskunde was dat? Wat was eigenlijk de positie van wiskundigen in de middeleeuws Islamitische wereld?

Om met de laatste vraag te beginnen: in die tijd werd weinig wiskunde gebruikt in de landmeetkunde en voor administratieve doeleinden. Wat kennis van het rekenen en een paar meetkundige vuistregels waren voldoende. Er werd wel aan wiskunde van hoger niveau gedaan, namelijk algebra (kwadratische en kubische vergelijkingen), een beetje getallenleer, veel meetkunde in de stijl van de Grieken, en veel trigonometrie. Deze meetkunde en trigonometrie werd gebruikt door sterrenkundigen, die hun levensonderhoud verdienden als astroloog of als privéleraar. Er bestond zelfs een soort standaard leerplan meetkunde voor gebruik in de sterrenkunde, dat doorlopen werd onder leiding van een privéleraar. Men begon met Arabische vertalingen van Griekse wiskundige werken. Eerst de *Elementen* en de *Data* van Euclides, en dan Archimedes *Over de Bol en de Cylinder* en de *Cirkelmeting*. Wanneer de student deze boeken had doorgewerkt had hij (of in een enkel geval zij) in elk geval een goed idee van wat een meetkundig bewijs is. Daarna stonden een paar boeken over meetkunde op de bol op het programma, zoals de *Sphaerica* van Theodosius en de *Sphaerica* van Menelaus. Dit laatste boek ging over boldriehoeksmetkunde en

gebruikte de verouderde trigonometrische functie "kooorde". Daarom konden in plaats hiervan ook modernere Arabische boeken worden gelezen die gebruik maakten van sinus en cosinus. Vervolgens kon men beginnen aan de eigenlijke sterrenkunde. In het ideale geval las de student nu de hele *Almagest* van Ptolemaeus. Dit dikke boek was zwaar verteerbaar en ook verouderd en het was teveel voor de gemiddelde student. Gelukkig waren er ook veel Arabische boeken over sterrenkunde. In elk geval leerde iedere would-be sterrenkundige of astroloog hoe om te gaan met minstens één Arabisch sterrenkundig handboek met circa 100 bladzijden tabellen en een astrolabium. Hiermee kon de sterrenkundige de posities van hemellichamen op elk moment berekenen. Wie astroloog wilde worden moest vervolgens nog een hele literatuur doorwerken over astrologische interpretaties.

Een beroep "wiskundige" bestond niet in de middeleeuws Islamitische wereld. De meeste wiskundig geschoolden werkten als sterrenkundige, astroloog, of privéleraar, en sommigen hielden zich in leven met het kopiëren en verkopen van handschriften.

We keren nu terug naar de geometrische kunst. De ornamenten zijn duidelijk van een hoger wiskundig gehalte dan wat nodig is voor landmeten en administratie. De vraag die nu rijst is of de ontwerpers en makers van zulke ornamenten dezelfde wiskundigen waren die ook aan sterrenkunde deden, of dat het om een heel andere groep gaat. We krijgen enig inzicht in deze vraag dankzij de Iraanse meetkundige en sterrenkundige Abu'l-Wafa al-Buzjani (940-998). Deze man kwam uit de stad Buzjan (nu verlaten) ten oosten van Meshed, nabij de tegenwoordige grens met Afghanistan en hij werkte, zoals vele geleerden uit zijn tijd, in Irak. Hij schreef een speciaal boek "Over de meetkundige constructies die de handwerkslieden en bouwers nodig hebben". Volgens hem waren er twee groepen: de meetkundigen die wel theoretische bewijzen konden geven maar weinig ervaring hadden in praktisch tekenen, en de makers van ornamenten die praktisch konden tekenen maar geen benul hadden van bewijzen, en die daardoor niet konden onderscheiden tussen exacte en benaderende constructies [10]. Abu'l-Wafa had geen hoge pet op van de meetkundekennis van deze laatste groep mensen en probeerde hen door middel van zijn eigen boekwerk op te voeden tot het gebruik van exacte wiskundige constructies van vijfhoeken en andere figuren. Hij gaf ook een paar constructies met een passer met vaste opening. Hiermee vermeid hij het steeds opnieuw instellen van een passer, waardoor fouten en onnauwkeurigheden konden ontstaan. Abu'l-Wafa gaf geen bewijzen in zijn boek omdat die toch niet aan zijn doelgroep besteed waren.

Het Perzische handschrift dat hierboven is genoemd (Figuur 5 en 6) is volgens de Turkse historicus Özdural [10] ook het werk van iemand die geschoold was in de Griekse wiskunde. Omdat in het handschrift geen onderscheid wordt gemaakt tussen exacte en benaderende constructies, denk ik dat Özdural ongelijk heeft en dat het handschrift eerder het product is van een maker van ornamenten die geen uitgebreide kennis had van de *Elementen* van Euclides. Het enige dat aan Euclides herinnert is het feit dat de auteur punten in de



Figuur aangeeft met letters  $A, B, G \dots$ .

Uit de neerbuigende houding van Abu'l-Wafa kunnen we niet de conclusie trekken dat alle ontwerpers van geometrische patronen een belabberde kennis van klassiek Griekse meetkunde hadden. Sommige patronen zouden kunnen zijn ontworpen door auteurs die het leerplan voor sterrenkundige hadden doorlopen. In een klein tekstje over algebra construeert de wis- en sterrenkundige Omar Khayyām (1048-1131) een rechthoekige driehoek waarbij een van de rechthoekszijden plus de hoogtelijn gelijk is aan de basis [5]. Dit probleem loopt algebraïsch uit op een derdegraads vergelijking en Khayyām haalt er een kegelsnede bij om het te construeren. Hetzelfde probleem wordt ook in het Perzische manuscript genoemd, waar wordt vermeld dat een andere wis- en sterrenkundige Ibn al-Haytham (965-ca. 1040) het ook met een kegelsnede had opgelost. Helaas is het patroon dat uit deze driehoek ontstaat niet erg mooi, en het is geen wonder dat het nooit aangetroffen is op een echt gebouw. Toch geven deze voorbeelden aan dat twee van de grootste Islamitische wiskundigen zich met geometrische ornamentiek bezig hielden. Het is goed mogelijk is dat Khayyām de ontwerper is van het patroon met de zevenhoeken van Figuur 6 hierboven. Hij was in Isfahan toen de noordelijke koepel van de Vrijdagmoskee rond 1080 gebouwd werd en hij was bevriend met de opdrachtgever.

In de meeste Arabische teksten over Euclidische meetkunde wordt niets over geometrische ornamenten gezegd, Daarom zijn Khayyām en Ibn al-Haytham vermoedelijk meer uitzondering geweest dan regel. Waarschijnlijk zijn er, zoals Abu'l-Wafa zegt, toch twee verschillende tradities geweest: van geleerde wis- en sterrenkundigen, en van makers en ontwerpers van patronen. De patronen kunnen modeling van vader op zoon zijn doorgegeven in families van handwerkers, en misschien werden de constructiemethoden geheim gehouden uit concurrentieoverwegingen. Ook in de moderne tijd bestaan zulke handwerkers nog, al worden het er wel steeds minder. In het moderne Iran worden de ontwerpen met de computer gemaakt.

Dit alles maakt het beantwoorden van de vraag “hoe dachten de kunstenaars” er niet eenvoudiger op. Bij Euclides en in de rest van de Griekse wiskunde wordt nergens over symmetrieën gesproken. Dit had er misschien mee te maken dat de Grieken wiskunde als een eeuwige wetenschap beschouwden waarin veranderingen en bewegingen niet waren toegestaan. Ook het begrip “afbeelding” komt in de Griekse en Islamitische teksten niet voor. Wel bestaat er het idee van congruente driehoeken en gelijkvormige driehoeken. Maar de ontwerpers waren niet geschoold in de *Elementen* van Euclides. Zij hadden een ander soort wiskundekennis die grotendeels niet op schrift is vastgelegd. Zulke schriftloze tradities bestaan ook in andere culturen en worden soms enigszins denigrerend “ethnomathematics” genoemd. In elk geval krijgen we uit andere stukken van het Perzische handschrift het idee dat de auteur goed kon werken met congruente figuren en het opknippen van figuren. Ook ben ik - anders dan Abu'l-Wafa - vol bewondering voor benaderingsconstructies uit het Perzische handschrift [5]. Maar voor de rest is de vraag wat voor wiskundige begrippen ze precies gebruikten, (nog) niet goed te beantwoorden wegens gebrek aan

authentieke bronnen. Jammer maar het is niet anders.

Sommige onderzoekers hebben zich afgevraagd of de middeleeuws Islamitische kunstenaars beïnvloed kunnen zijn door de wiskunde van India. Dit is in principe best mogelijk omdat er op grote schaal kennis over wiskunde en sterrenkunde vanuit India in de Islamitische cultuur is terechtgekomen. Omstreeks 775 werden zelfs delegaties Indiase wetenschappers aan het hof van de kalief in Bagdad uitgenodigd. Tussen 1970 en 1980 meenden moderne onderzoekers een verband te hebben gevonden tussen Islamitische geometrische kunst en de oude Vedische wiskunde. Deze opvatting werd breed geëtaleerd in een tentoonstelling *Islamathematica* die op diverse plaatsen is gehouden, onder andere in Rotterdam in het Museum Boymans van Beuningen in 1978 [12]. Het verband dat de onderzoekers hadden gelegd was helaas niet met authentieke Vedische wiskunde uit de periode rond 500 voor Christus, maar met het rekensysteem dat zogenaamd was ‘herontdekt’ uit de Veda’s door Goeroe Sri Bharati Krsna Tirthaji (1884-1960). Goeroe Tirthaji was een oplichter en een echt verband tussen Islamitische geometrische kunst en oude Indiase wiskunde is (nog) niet gevonden.

## Had de Islamitische geometrische ornamentiek een diepere betekenis?

De Islamitische geometrische ornamentiek was voor een groot deel sacrale kunst. Het geometrische karakter van deze sacrale kunst had te maken met het verbod op het afbeelden van levende wezens in de Hadith (overlevering) over het leven van de Profeet Mohammad. Men hield zich lang niet overal in de middeleeuws Islamitische samenleving aan dit verbod, maar wel in de moskee en in andere religieuze gebouwen zoals graftomben.

De handwerkers die de geometrische kunst vervaardigden behoren of behoorden soms tot mystieke Islamitische ordes. Zou deze kunst ook een mystieke of religieuze betekenis kunnen hebben? We geven twee voorbeelden van zo’n opvatting.

De bekende Shiïtische filosoof Seyyed Hossein Nasr zegt in zijn boek *Islamic art and Spirituality* het volgende over Islamitische kunst:

“this art makes manifest, in the physical order directly perceivable by the senses, the archetypal realities and acts therefore as a ladder for the journey of the soul from the visible and the audible to the Invisible which is also Silence transcending all sound” [8, p. 6].

Moderne lezers fronsen misschien hun wenkbrauwen bij deze opvattingen. Maar dit is hetgeen over deze kwestie gezegd wordt door een auteur met een briljante academische reputatie (zie de Wikipedia-pagina van Seyyed Hussein Nasr), wiens boeken bij gerenommeerde uitgeverijen verschijnen. Dit geldt ook voor ons tweede voorbeeld, de auteur Keith Critchlow en zijn boek *Islamic Patterns: An Analytical and Cosmological Approach*, een standaardwerk over Islamitische geometrische patronen. Critchlow legt onder andere een verband met magische vierkanten [2, pp. 42-56]. Een magisch vierkant van orde  $n$  is een

vierkant waarin de getallen 1 tot en met  $n^2$  opgesteld worden in  $n$  kolommen en rijen zodat de som van de getallen in elke kolom en rij en in de beide diagonalen gelijk is aan een vast getal  $M = \frac{n}{2}(n^2 + 1)$ . Critchlow presenteert een rij magische vierkanten van orde 3 tot en met 9 die in de middeleeuwen in de Islamitische wereld en Europa verband werden gebracht met Saturnus, Jupiter, Mars, Zon, Venus, Mercurius en de Maan. Hij beschouwt elk vierkant als het archetype van het bijbehorende hemellichaam. De getallen in elk vierkant kunnen op allerlei manieren met elkaar vergeleken worden. Zo leidt hij uit elk magisch vierkant een aantal patronen af die volgens hem dan met deze hemellichamen te maken hebben. In de inleiding zegt hij over de betekenis van dit alles: “Islam’s concentration on geometric patterns draws attention away from the representational world . . . to one of pure forms, giving insight into the workings of the inner self and their reflection in the universe. Whereas the experienced world . . . is of necessity in three dimensions, the paradisiac world, or world of motivating intelligences, exists two-dimensionally only, the principle being that as archetypes are released from the limitations of existentiality, so also is their confinement within dimensions . . .” [2, p. 8].

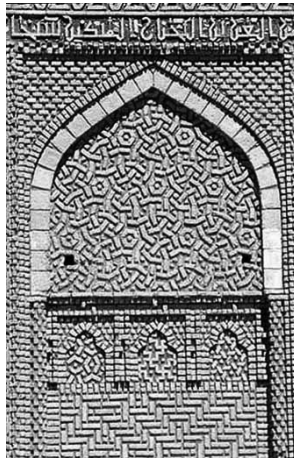
In het voorwoord van dit boek prijst Seyyed Hossein Nasr het boek van Critchlow aan als “a means of awakening of many people to dimensions of both art and science long forgotten but now sought by those who have become aware of the shortcomings of a partial knowledge of things which for some time has been parading as a totalitarian and all-pervading science.” [2, p. 6] Uit de andere boeken van Nasr blijkt dat hij eigenlijk weer terug wil naar het geocentrische Ptolemaïsche wereldbeeld uit de tijd van de middeleeuwse Islam.

Het wordt misschien eentonig, maar de opvatting van Critchlow over magische vierkanten wordt niet gesteund door de middeleeuwse bronnen. Magische vierkanten werden uitgebreid onderzocht door de wiskundigen in de middeleeuws Islamitische traditie. Een grote hoeveelheid teksten over dit thema is gepubliceerd door Jacques Sesiano [13]. Een verband tussen magische vierkanten en geometrische ornamentiek wordt door de middeleeuwse auteurs nergens genoemd.

Een andere, naar mijn idee meer serieus te nemen opvatting, is ontwikkeld door Carol Bier. Deze Amerikaanse onderzoekster is gespecialiseerd in de geschiedenis van textiel en zij heeft de Islamitische geometrische ornamentiek in verband gebracht met patronen die (als het ware automatisch) ontstaan bij het knopen van tapijten en het weven van stoffen. Haar idee over de betekenis is dat de geometrische ornamenten vaak te vinden zijn op religieuze bouwwerken waarop ook Koranverzen staan afgebeeld. Als de ornamenten een betekenis hebben, zouden de Koranverzen hiervoor een sleutel kunnen zijn. Zij vindt hiervan een voorbeeld in twee 11e-eeuwse graftorens in Kharragan, halverwege tussen Qazwin en Hamadan in noordwest Iran [1]. De torens in Kharragan zijn in 2002 beschadigd door een aardbeving. Voor 2002 waren het achthoekige gebouwen van 13 meter hoog die bedekt waren met een enorme hoeveelheid decoratieve patronen in baksteen. Rond elk van beide gebouwen liep boven de patronen een band waarin de volgende Koranverzen in steen waren afgebeeld

(uit soera 59, verzen 21 tot 24):

“Als Wij deze Koran tot een berg hadden neergezonden, dan had jij hem zich zien verootmoedigen en uit vrees voor God zien barsten. Dit zijn de vergelijkingen (voorbeelden, patronen) die Wij voor de mensen maken; misschien zullen zij nadenken. Hij is God; er is geen god dan Hij, de kenner van het verborgene en het waarneembare, de erbarmer, de barmhartige. Hij is God; er is geen god dan Hij, de koning, de allerheiligste, de instandhouder, de veiligheidgever, de bewaker, de machtige, de geweldige, de trotse. Geprezen zij God, verheven als Hij is boven wat zij aan Hem als metgezellen toevoegen. Hij is God, de schepper, de maker, de vormgever. Hem komen de mooiste namen toe. Hem prijst wat er in de hemelen is en wat er op de aarde is en Hij is de machtige, de wijze.” Carol Bier stelt dat de bouwers van deze torens het Ara-



Figuur 7: Een van de acht kanten van een van de torens, met boven de patronen de woorden uit de Koran “...de machtige, de geweldige, de trotse. Geprezen zij God, verheven ...”

bische woord *amthāl*, vergelijkingen, letterlijk geïnterpreteerd kunnen hebben als patronen. In de middeleeuwen was volgens Bier de “wereld van patronen” in de Perzische mystiek een wereld tussen de zintuigelijk waarneembare wereld en het Goddelijke. De verzen hierna gaan over de “mooiste namen” van God, ook een belangrijk thema in de Islamitische mystiek. Dit alles zou kunnen betekenen dat de bedoeling van decoratieve patronen was om de aandacht van de toeschouwer te verleggen van de zichtbare driedimensionale wereld naar een hogere wereld. Ditzelfde is ook het doel van sommige rituelen in Islamitische mystieke ordes.

Aan elke lezer of lezeres die dit onderwerp verder wil exploreren zou ik aanraden om een reis naar Iran te maken. Dit is de beste manier om zelf het hypnotiserende effect van de geometrische ornamenten te ervaren. Iedereen die het interieur van de Lotfollah moskee in Isfahan op zich heeft laten inwerken,

begrijpt hoe men op het idee kan komen om Islamitische geometrische patronen in verband te brengen met een hogere wereld.

## Literatuur

## Referenties

- [1] Carol Bier, Art and Mithāl: Reading Geometry as Visual Commentary, *Iranian Studies* 41 (2008), 491-509.
- [2] Keith Critchlow, *Islamic Patterns: An Analytical and Cosmological Approach*. Foreword by Seyyed Hossein Nasr. London: Thames and Hudson, 1976, vele herdrukken.
- [3] Peter R. Cromwell, The Search for Quasi-Periodicity in Islamic 5-fold Ornament, *Mathematical Intelligencer* 31 no. 1 (2009), 36-56.
- [4] [www.jphogendijk.nl/publ.html](http://www.jphogendijk.nl/publ.html)
- [5] J.P. Hogendijk, Een workshop over Iraanse mozaïeken, *Nieuwe Wiskrant* 16 (1996) no. 2, 38-42, internet: zie [4].
- [6] J.P. Hogendijk, Wiskunde en Islamitische kunst: werk in uitvoering: *Euclides* 79 (2004), 135-137, internet: zie [4].
- [7] J.P. Hogendijk, Ancient and modern secrets of Isfahan. *Nieuw Archief voor Wiskunde* fifth series, 9 (juni 2008), 121, internet: zie [4].
- [8] Seyyed Hussein Nasr, *Islamic Art and Spirituality*, New York: State University Press, 1987.
- [9] Gülru Necipoğlu, *The Topkapı Scroll: Geometry and Ornament in Islamic Architecture*. Santa Monica, Ca., Getty Center for the History of Art and the Humanities, 1995.
- [10] Alpay Özdural, Mathematics and Arts: Connections between Theory and Practice in the Medieval Islamic World, *Historia Mathematica* 27 (2000), 171-201.
- [11] Sebastian R. Prange, The tiles of infinity, *Saudi Aramco World* 60, September/October 2009, 24-31, internet: <http://www.saudiaramcoworld.com/issue/200905/the.tiles.of.infinity.htm>
- [12] Fred Ros e.a., *Islamathematica*, Rotterdam: Museum voor land- en volkenkunde, 1973.
- [13] Jacques Sesiano, *Les carrés magiques dans les pays Islamiques*. Lausanne 2004.

- [14] R. Tennant, Medieval Islamic Architecture, Quasicrystals and Penrose and Girih Tiles: Questions from the Classroom, *Symmetry, Culture and Science: Issue on Symmetry and Islamic Art*, 2009, pp. 1-8,  
internet: <http://home.earthlink.net/~mayathelma/>