

Girih-Parkett



- Puzzle der Unendlichkeit -

Beschrieben von Peter Lu und Paul J. Steinhardt, 2007

Didaktische Ausarbeitung: Markus Wurster



Es ist wie im Märchen aus Tausendundeiner Nacht: Islamische Ornamente ziehen das Auge magisch an und betören den Verstand. Verschachtelte Sternformen, Rechtecke und Rauten, durchkreuzt von schier endlos gezackten Linien - diese Muster scheinen kaum fassbar. Es ist schwer vorstellbar, wie die Baumeister diese Kunstwerke herstellen konnten.

Und trotzdem: Hinter den Ornamenten verbirgt sich eine hohe Kunst der genauen geometrischen Konstruktion.

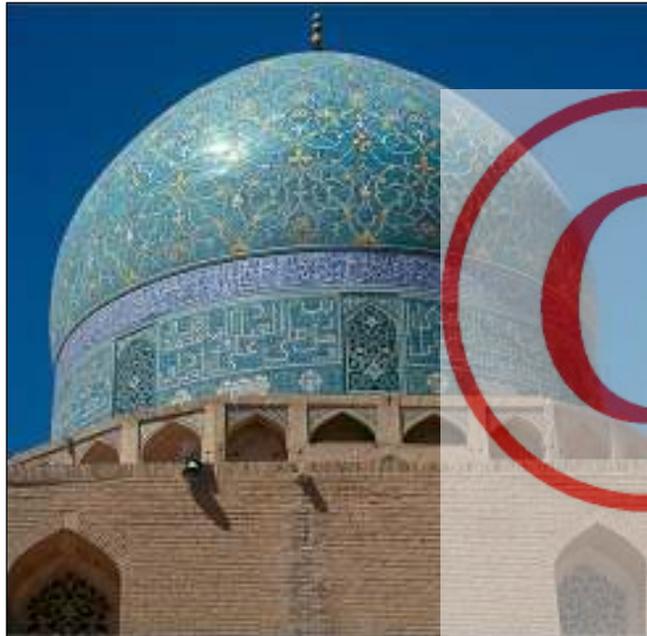
Ausschnitt von einem Bogengang am Eingang zur Sultanloge in der Grünen Moschee in Bursa, Türkei (1424)

Erst seit wenigen Jahren beginnen die Wissenschaftler zu verstehen, wie solche Muster vor 600 Jahren entstehen konnten. Das Geheimnis der Muster besteht darin, wie sie aus kleinen Bestandteilen zusammengesetzt sind und darin, wie sie symmetrisch angelegt sind.



Die Sher-Dor-Madrasa (islamische Hochschule) in Samarkand, Usbekistan, 17. Jahrhundert

Die Baumeister der großen islamischen Moscheen und anderer öffentlicher Gebäude verwandten unendlich viel Mühe darauf, ihre Bauwerke zu schmücken. Oft sind es feine Muster aus Motiven der Natur, zum Beispiel Blumen, oder sehr kunstvolle Schriftzeichen - das nennt man Kalligraphie. Und häufig sind es auch "nur" geometrische Muster, denen man ansehen kann, wie viel Freude und Kreativität die Künstler beim Gestalten hatten.

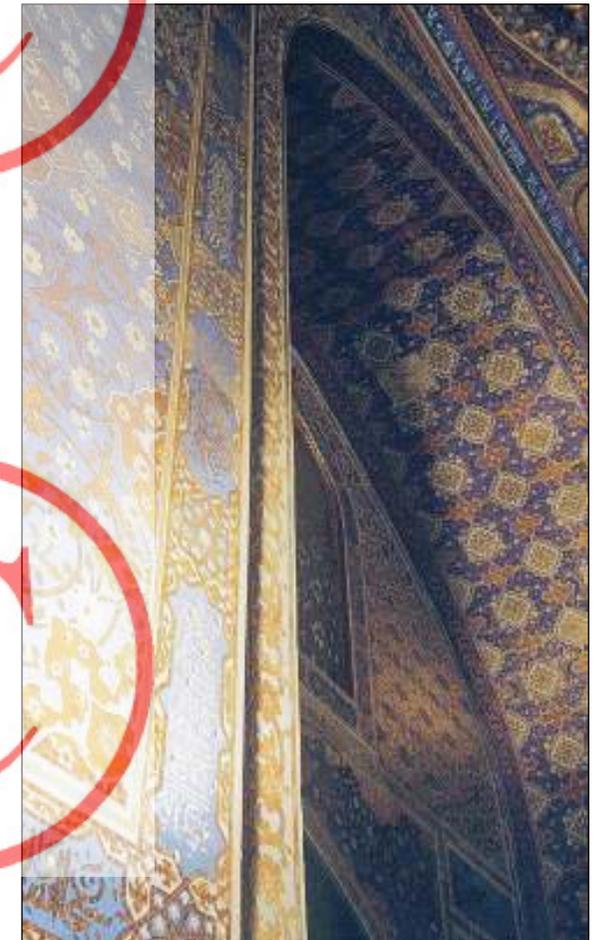


Nie aber sieht man Bilder von Menschen oder gar von Gott. Die gläubigen Muslime wollen in ihren Gottes-häusern keine Bilder, die von Allah, dem alleinigen Gott ablenken. Denn Gott zeigt sich für Muslime nur in der Schrift des heiligen Buches, dem Koran.

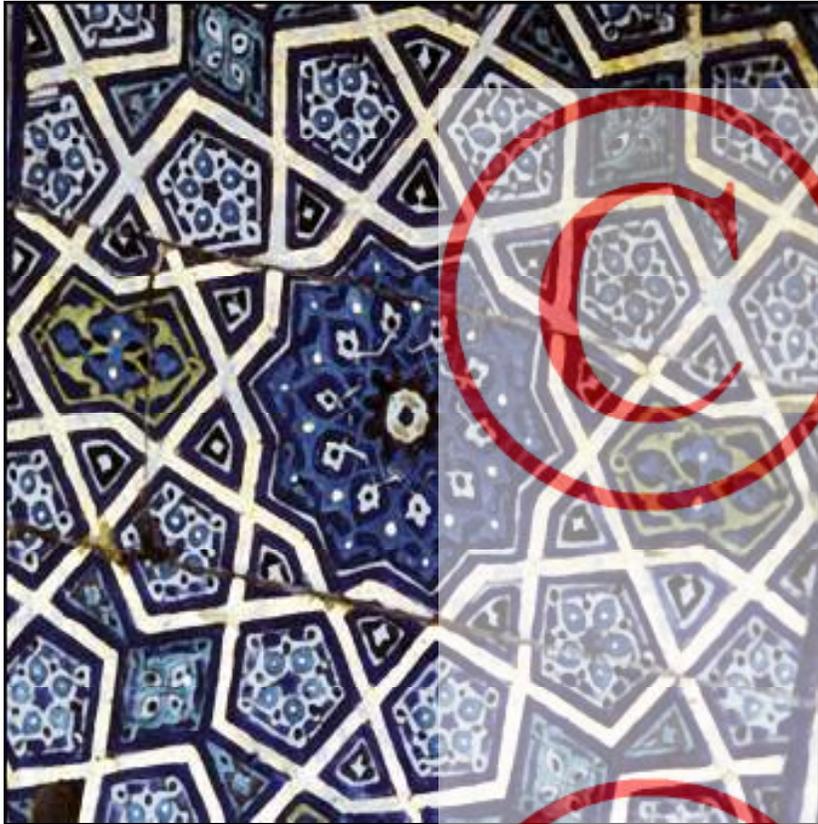
Moschee Masjed-i Schah in Isfahan, Iran, 1638



Moschee in Isfahan, Iran



Sher-Dor-Madrasa in Samarkand, Usbekistan

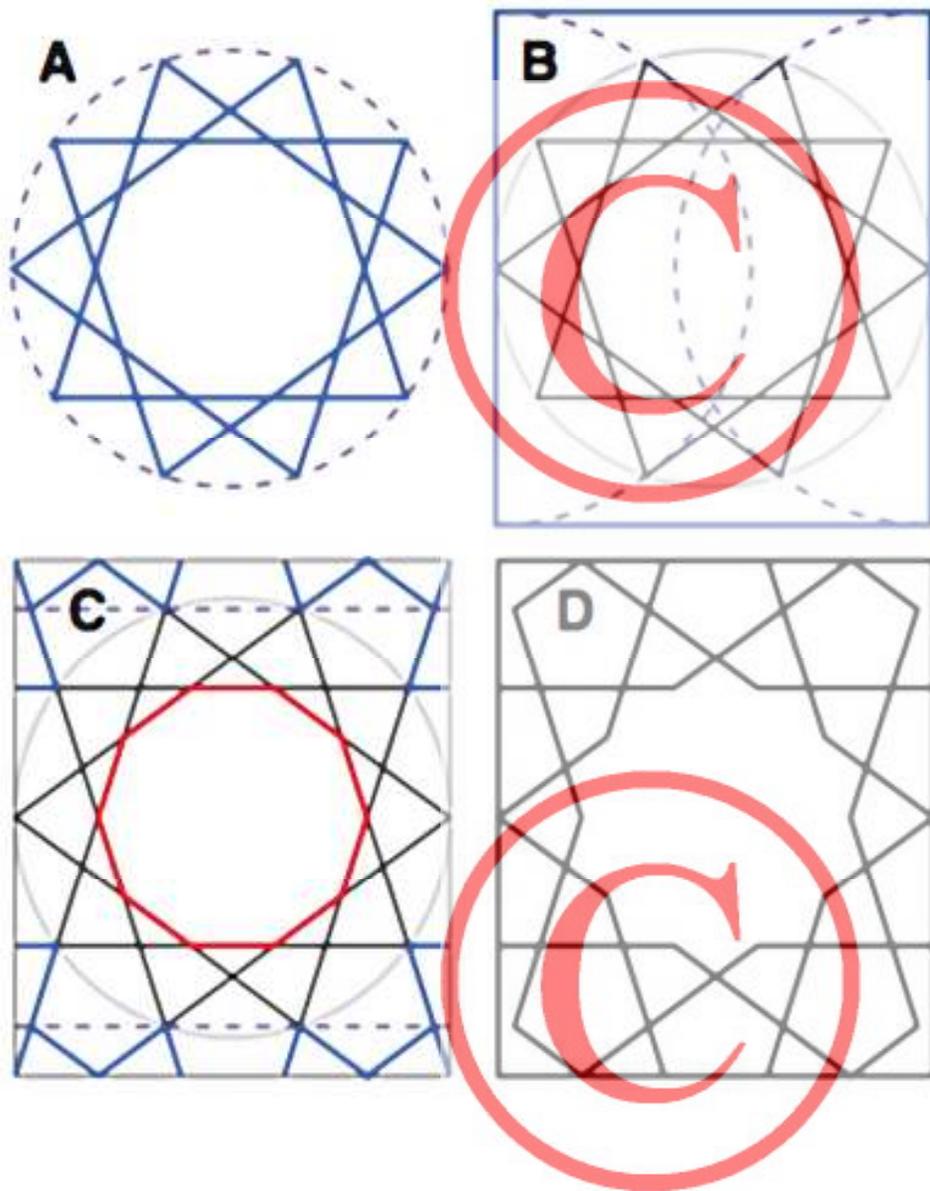


Bisher hatten Wissenschaftler geglaubt, die Werke der islamischen Künstler seien allein mit Hilfe von Lineal und Zirkel entstanden. Aber das wäre ein sehr hoher Aufwand für jede einzelne Figur.

Betrachten wir einen Ausschnitt aus einem großen Muster:

Im zweiten Bild sind rote Linien eingezeichnet und der Rest ist etwas wegretuschiert.

Wie könnte man diesen kleinen Ausschnitt konstruieren?

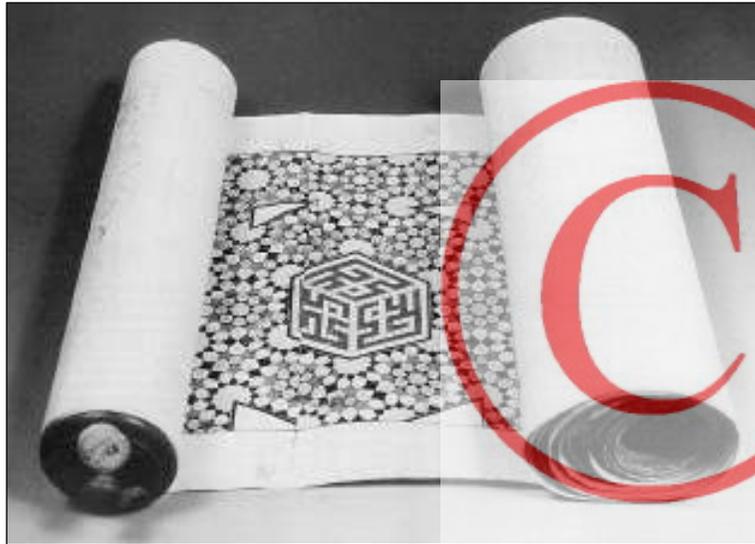


Im Zentrum ist ein 10-zackiger Stern. Das Zehneck ist die grundlegende Form der Girih-Muster. Allein dieses Zehneck zu konstruieren ist schon ziemlich aufwändig und kompliziert. (Willst du es mit einer Anleitung probieren?) Aber dann braucht man noch viele zusätzliche Linien und Hilfskreise, die sehr präzise gezeichnet werden müssen.

Im 10. Jahrhundert schrieben islamische Mathematiker umfangreiche Manuskripte über die Kunst dieser Methode.

Aber es ist kaum vorstellbar, dass man diese riesig großen Muster damals nur mit Zirkel und Messlatte so genau auf die Mauern zeichnen konnte. Die Architekten mussten andere Tricks gekannt haben.

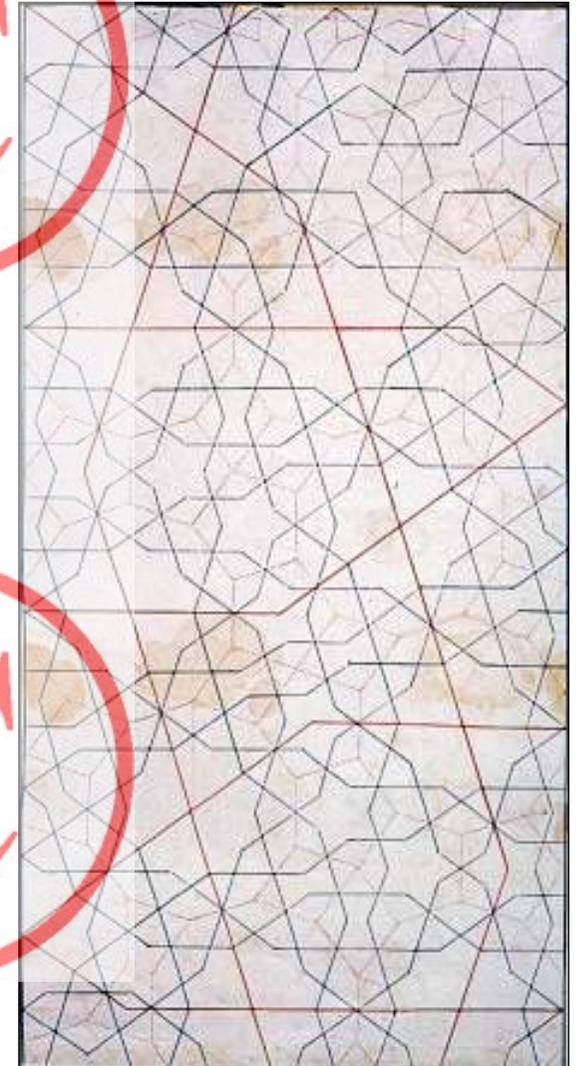
Bis vor kurzem war dies für uns noch ein Rätsel.

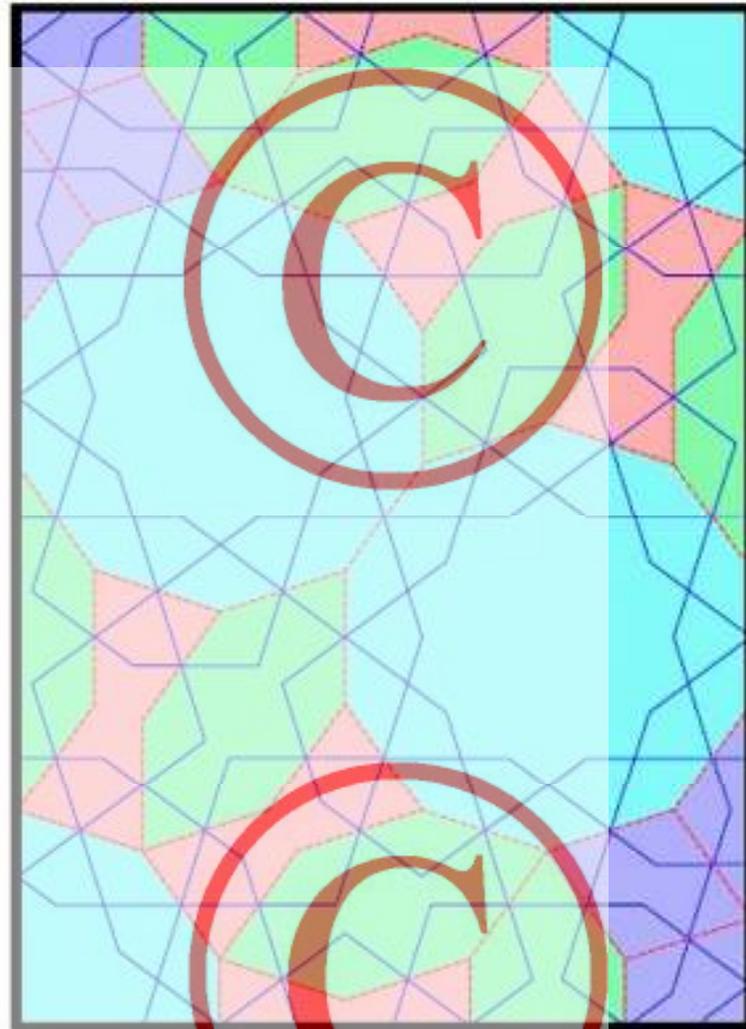
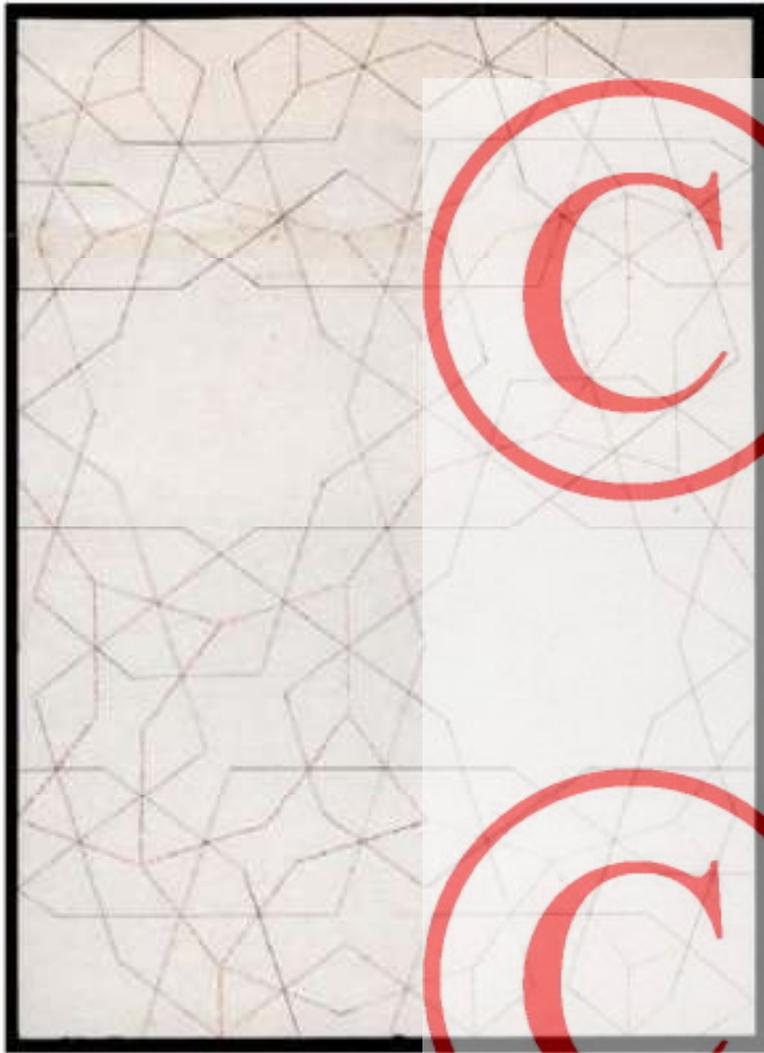


Die Lösung des Rätsels findet sich in Schriftrollen mit geometrischen Mustern aus dem 15. Jahrhundert.

Topkapi-Schriftrolle, 15./16. Jhd., Istanbul

Auf diesem Muster haben die Architekten nicht nur mit roter und blauer Tinte die bekannten Zickzack-Linien aufgemalt. Mit schwächerem Stift zeichneten sie im Hintergrund auch verschiedene eckige Formen ein. Was sie bedeuten, haben sie nicht dazugeschrieben - ein Anleitungstext ist zumindest nicht überliefert. Doch offenbar sind die Formen eine Art Schablone, aus denen sich ein ganzer Reichtum an Ornamenten zusammenlegen lässt, wenn man sie passgenau aneinander legt.





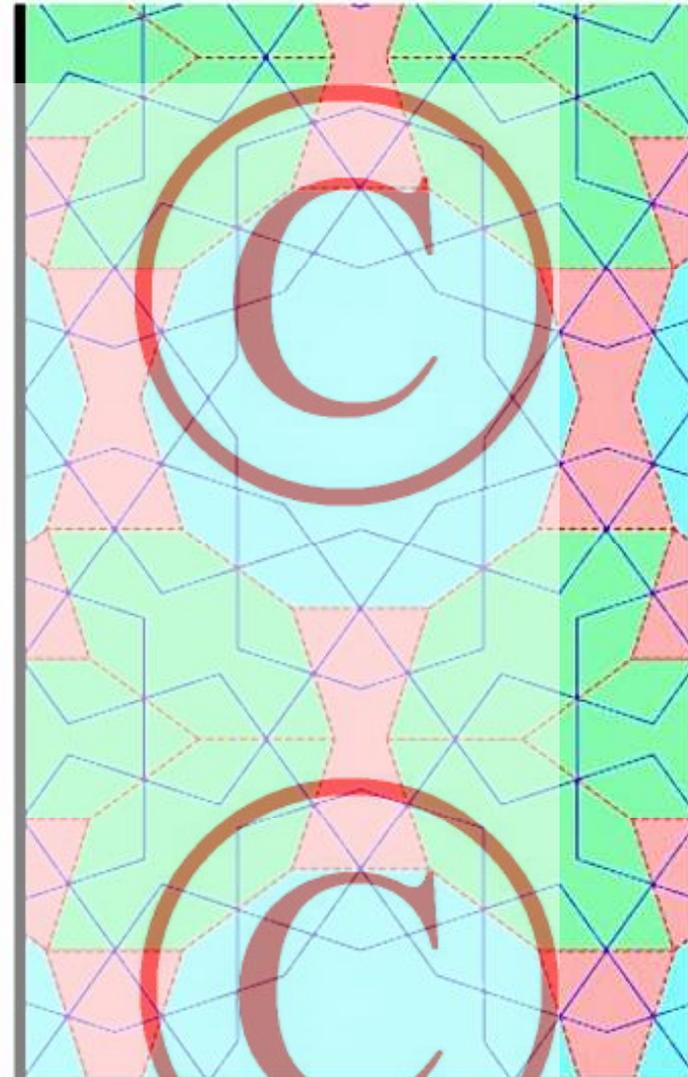
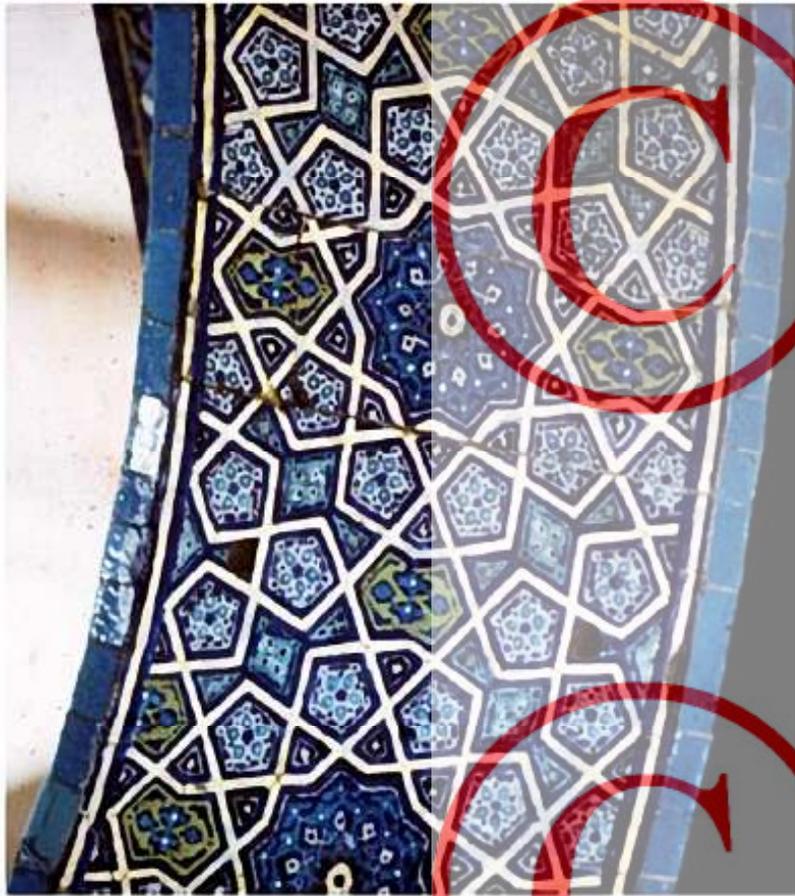
*Erkennst du die Linien des 10-zackigen Sterns von der ersten Seite wieder?
Erkennst du auch die Puzzleteile, auf die die schwarzen Linien aufgemalt sind?*

Der amerikanische Physiker Peter Lu fand fünf verschiedenen Formen
- die "Girih-Kacheln":

- ein Zehneck,
- ein Sechseck,
- ein Fünfeck,
- eine Raute
- und eine Fliege.

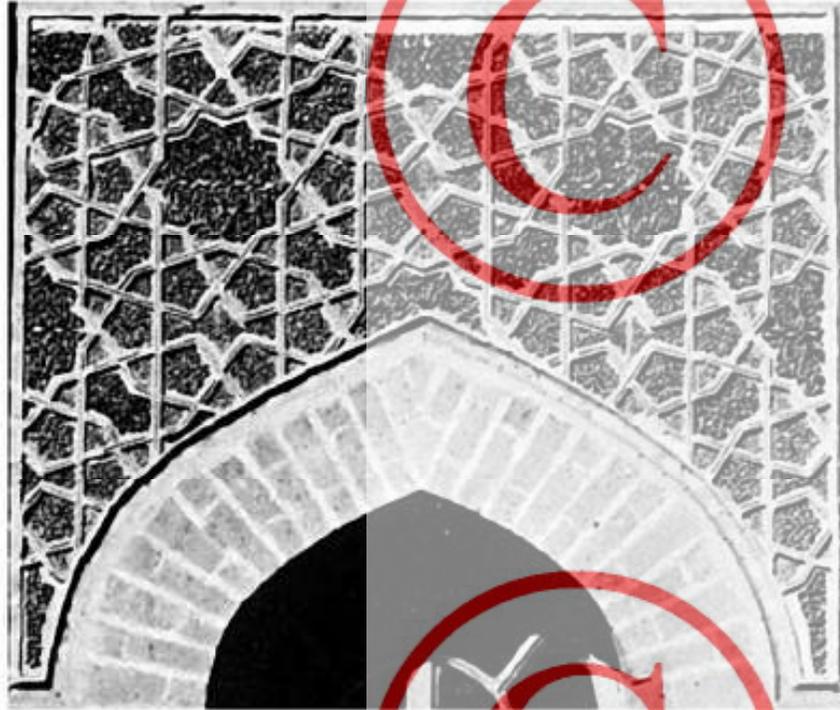
Die Kanten der Kacheln haben
allesamt die gleiche Länge, und
jede trägt ein einfaches Muster,
dessen Linien die Kanten hal-
bieren.

Beim Aneinanderlegen der Kacheln verbinden sich die Linienmuster zu einem zusammenhängenden Netzwerk, das sich über die gesamte Fläche erstreckt.

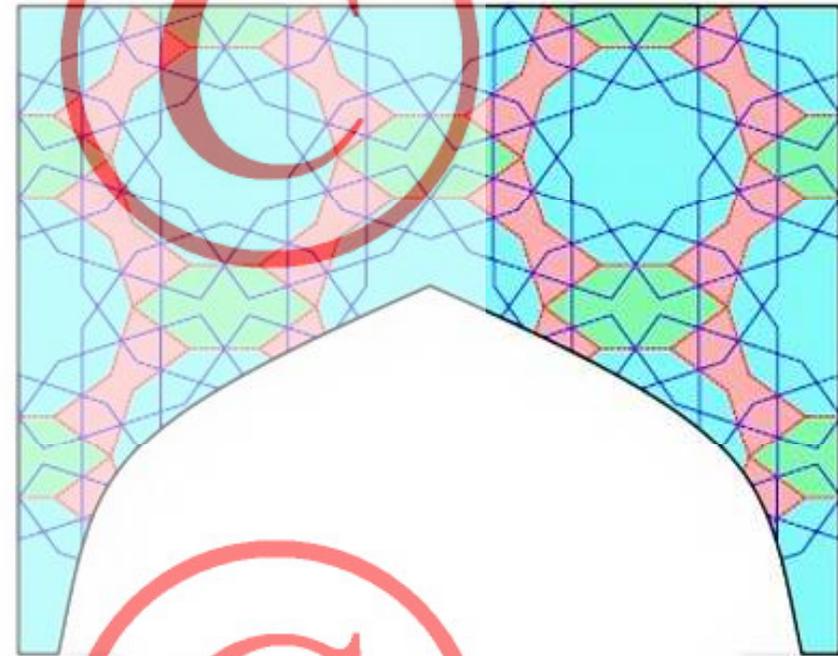


Mit nur diesen fünf Schablonen kann man unser Muster von der ersten Seite zusammenlegen und beliebig erweitern. Vergleiche das Muster mit dem Bauplan rechts.

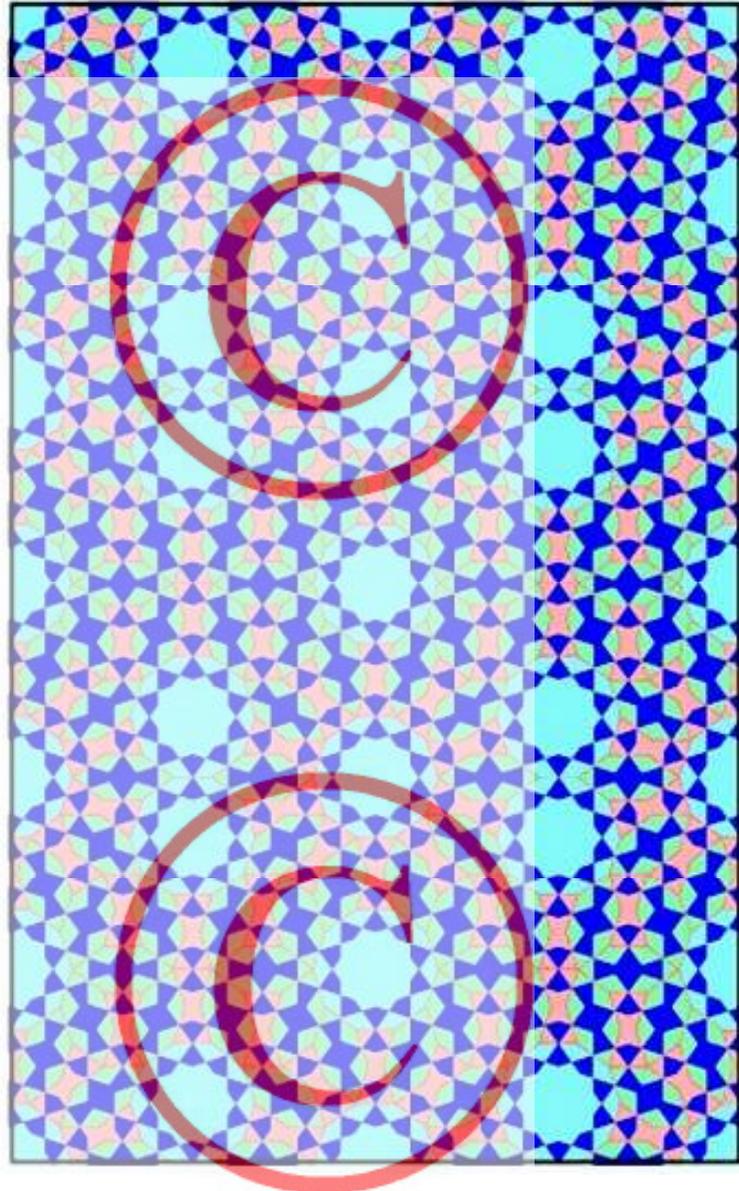
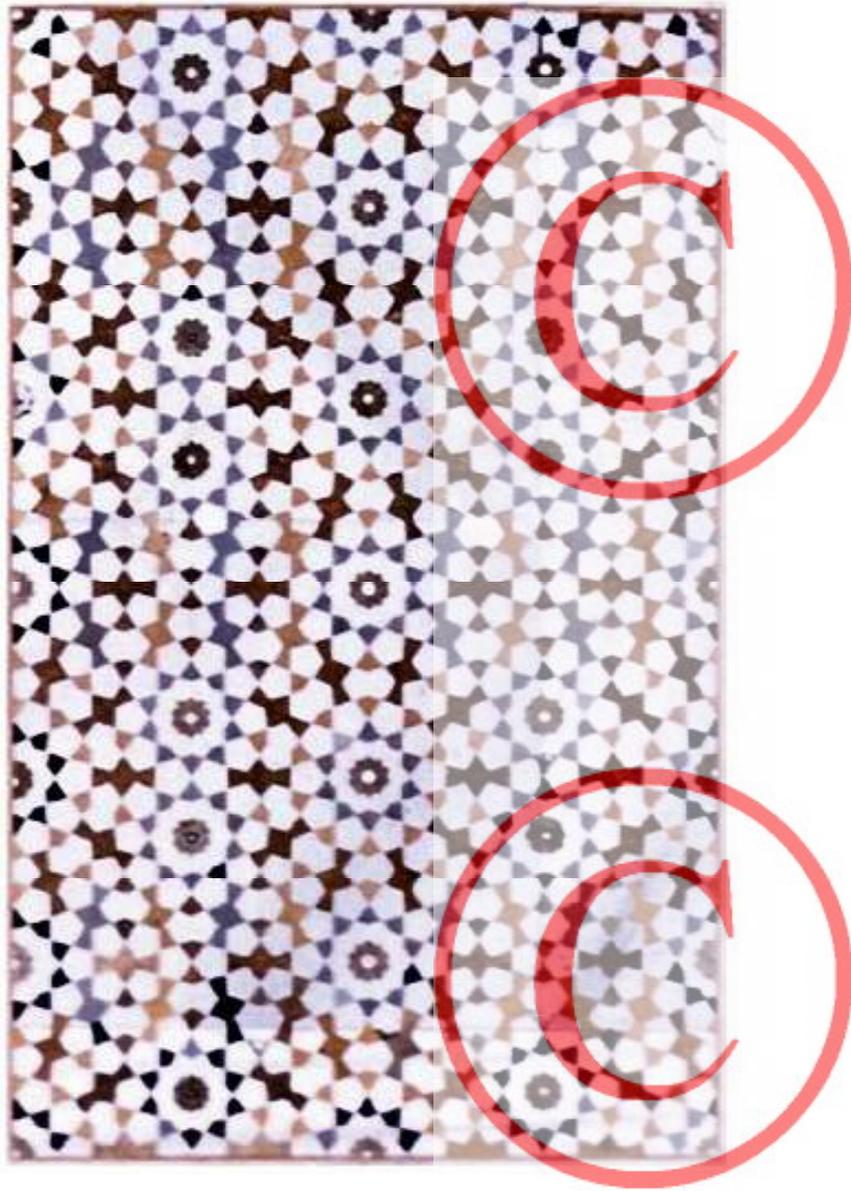
Auf den folgenden Seiten gibt es Beispiele von Mustern in berühmten alten islamischen Bauwerken.
Auf der rechten Seite sind immer die "Baupläne" für die Girih-Schablonen gezeichnet.



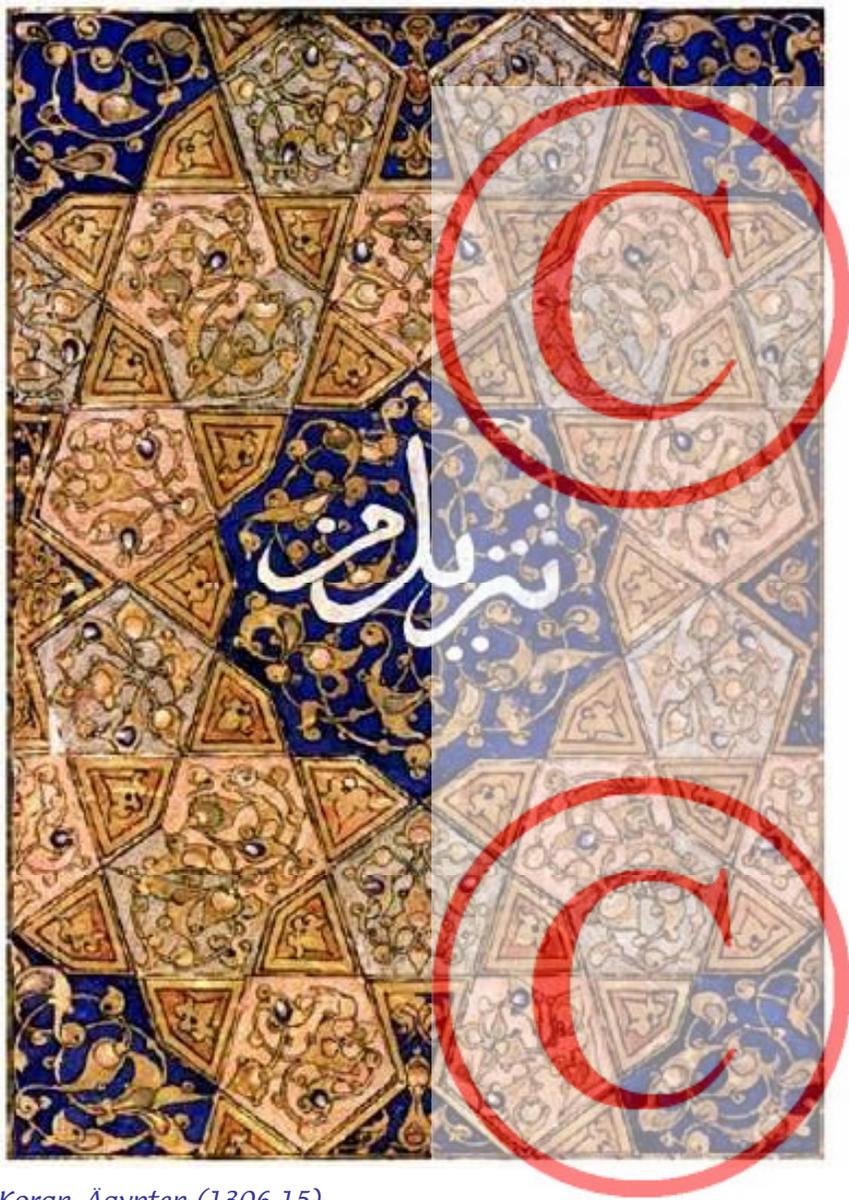
Al-Mustansiriyya-Universität, Bagdad, Irak (1227-34)



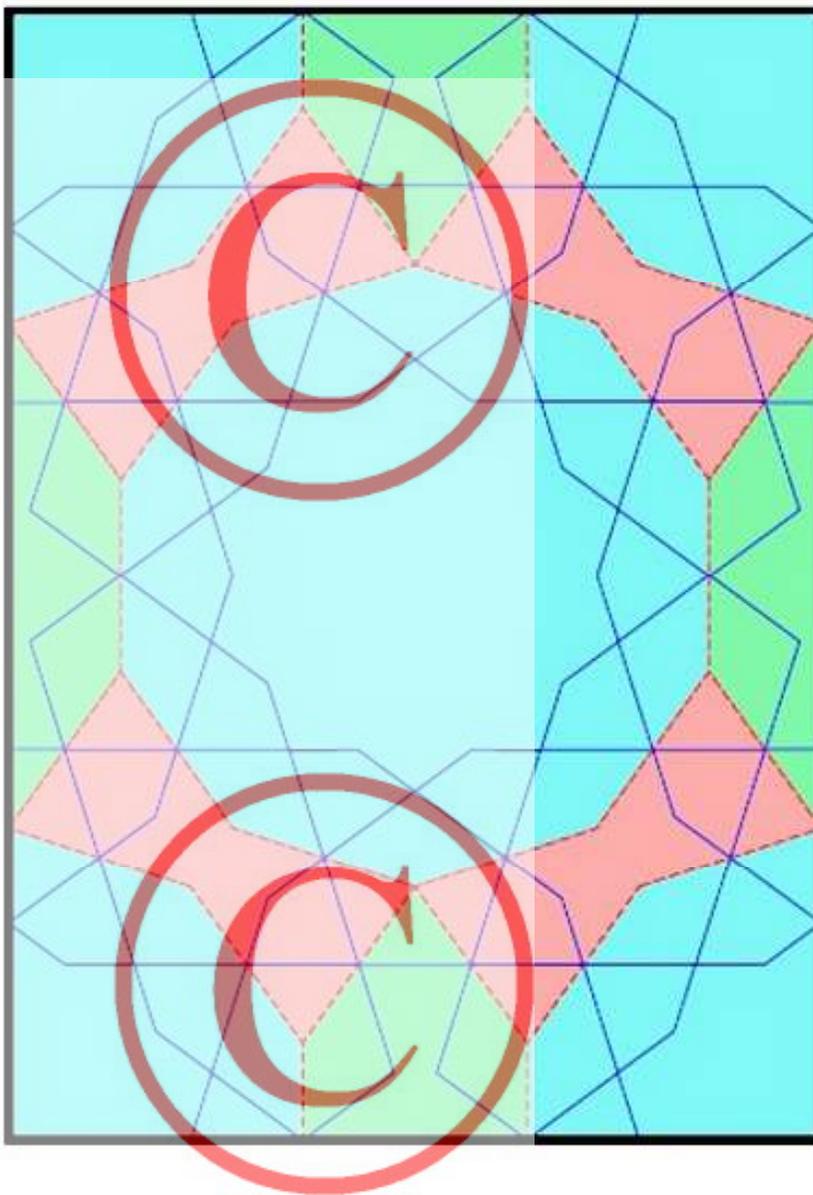
 Du kannst mit den Girih-Kacheln selbst experimentieren!

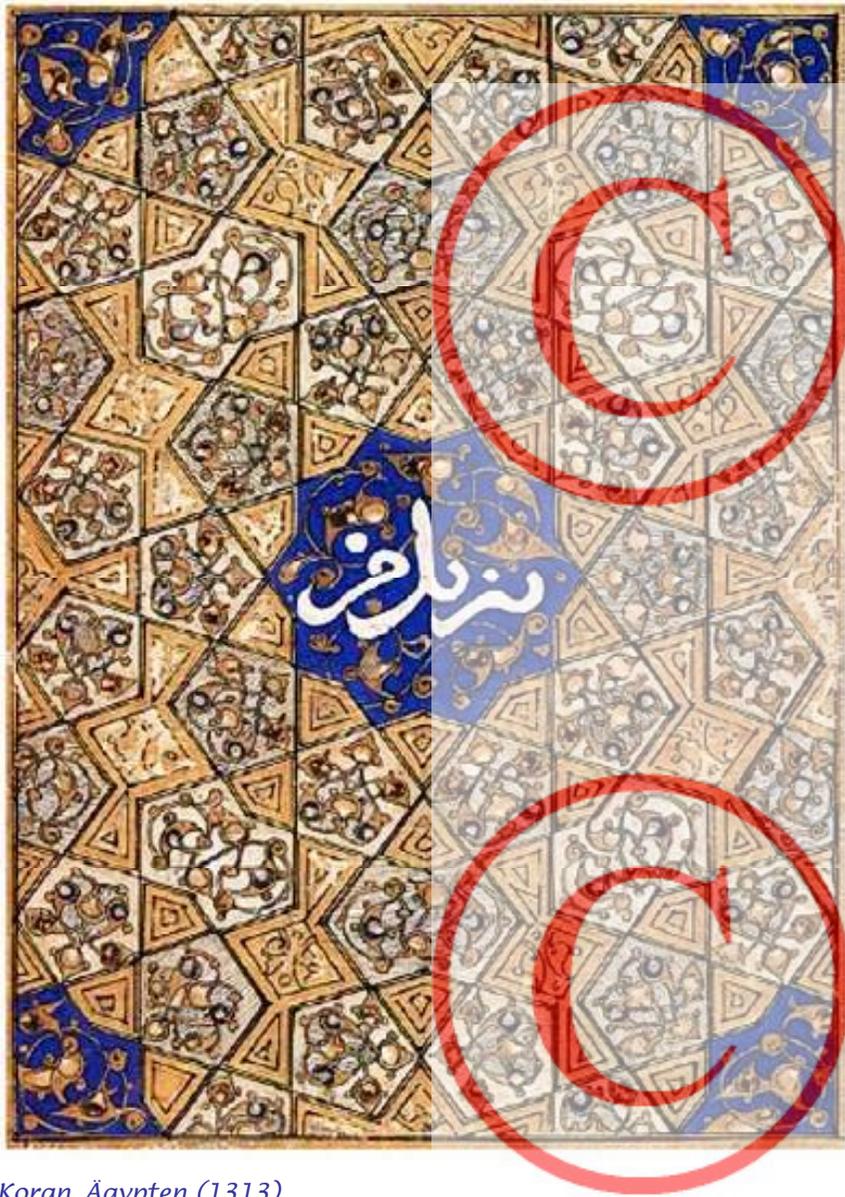


Mughal I'timad al-Daula Mausoleum in Agra, Indien (1622)

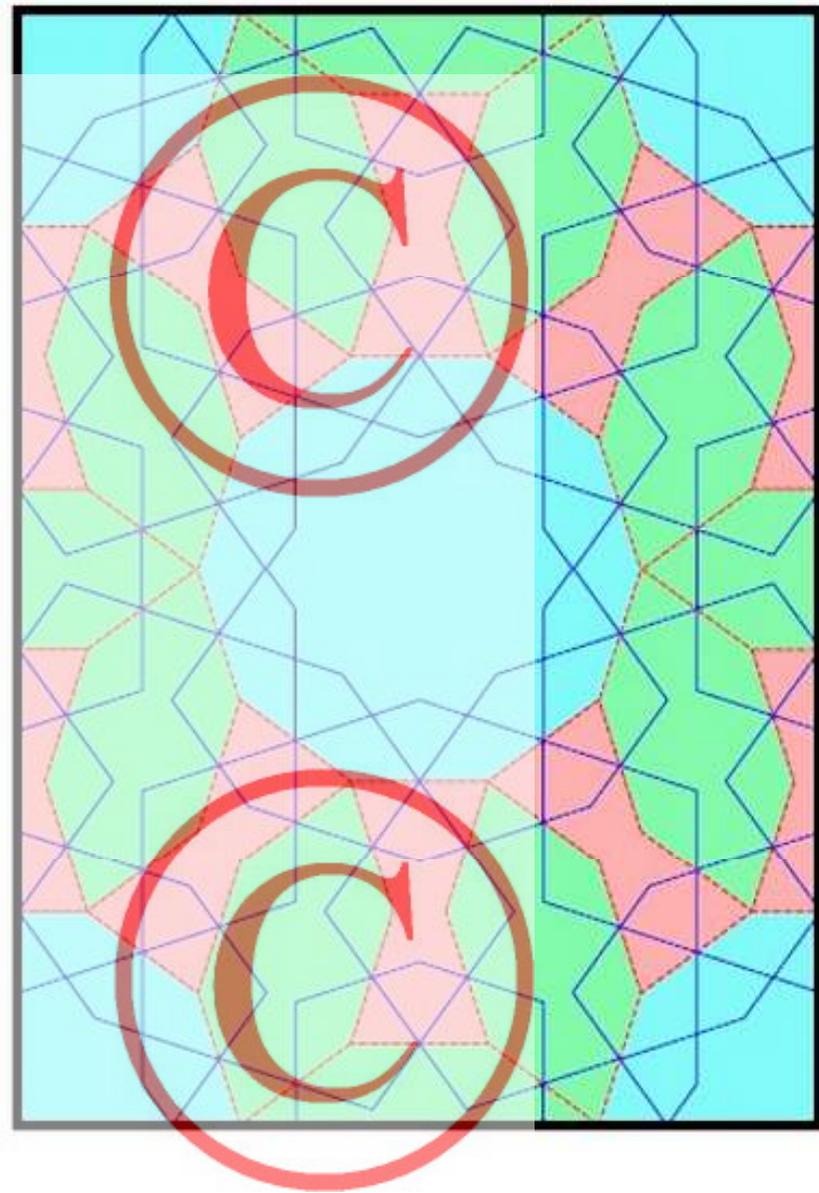


Koran, Ägypten (1306-15)





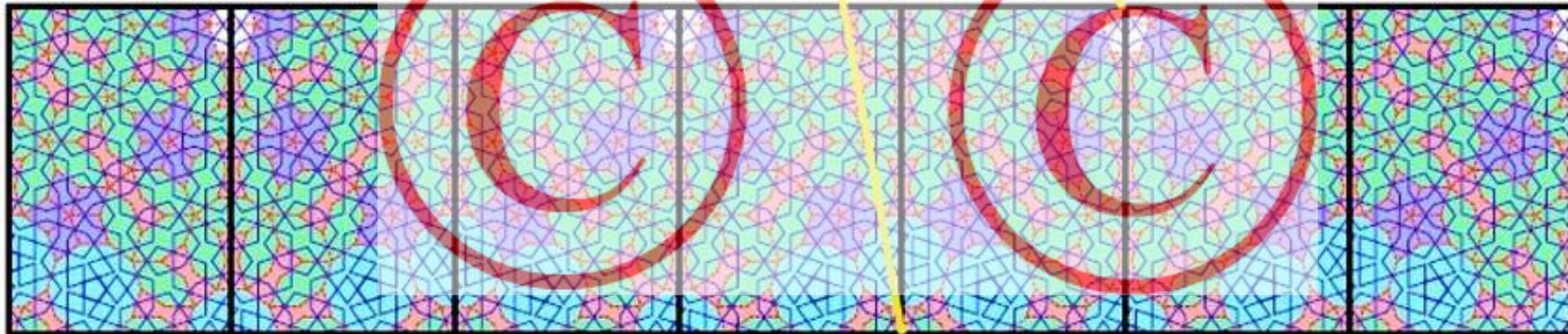
Koran, Ägypten (1313)



Schon im 13. Jahrhundert tauchten nun Motive auf, die es zuvor nicht gegeben hatte, und die allein mit Lineal und Zirkel nicht zu zeichnen waren. Der Basis-Stern war verschwunden und die Linienführung wurde komplizierter. Die Girih-Platten müssen also schon früh bekannt gewesen sein.

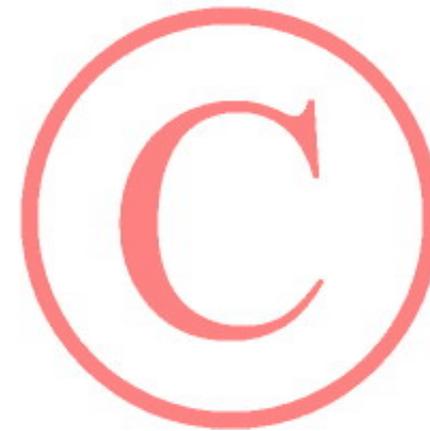


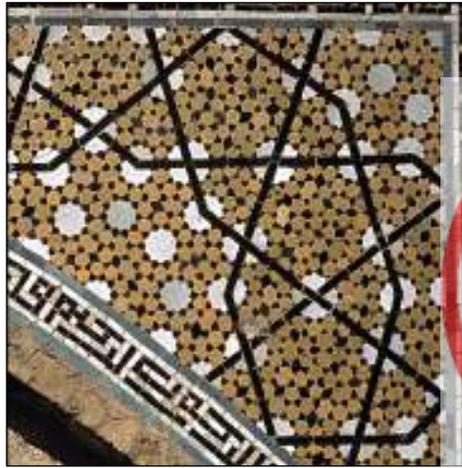
Ein eindrucksvolles Beispiel ist die iranische Grabstätte Gunbad-i Kabud in Maragha aus dem Jahr 1197, deren Wände ein ornamentales Meisterwerk auf acht großen Steinplatten ziert. Sein Muster lässt dem Auge keine Ruhe. Auf der Suche nach Bekanntem findet sich dasselbe Motiv erst zwei Platten weiter wieder - das sind mehrere Meter. Dann allerdings wiederholt es sich identisch.





*Die Iraner gingen mit der Kompliziertheit der Linien noch **einen** Schritt weiter. Zwischen die steinernen Hauptlinien der Gunbad-i Kabud Grabstätte fügten sie ein Geflecht noch feinerer Verästelungen ein.*

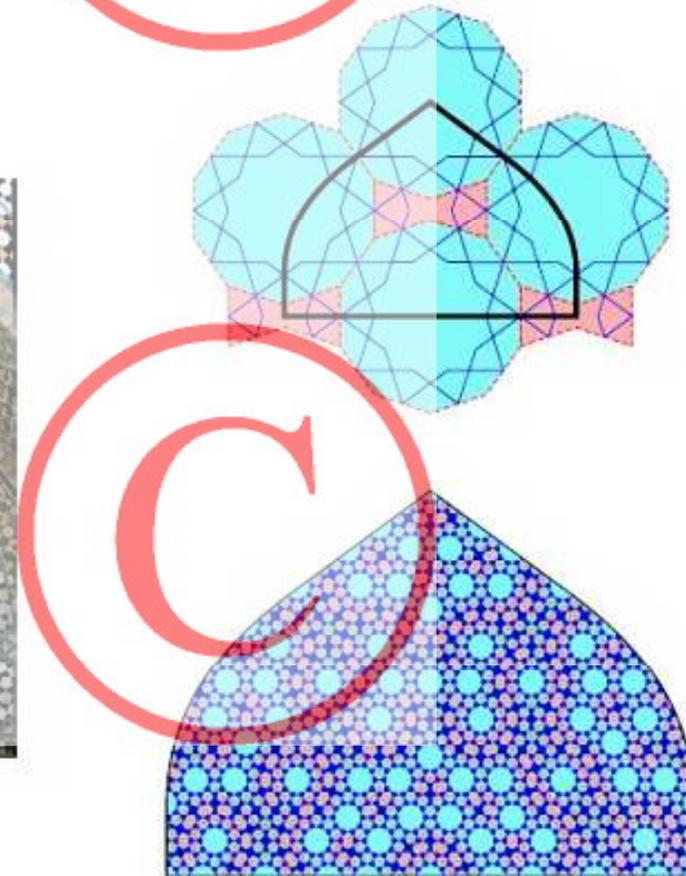
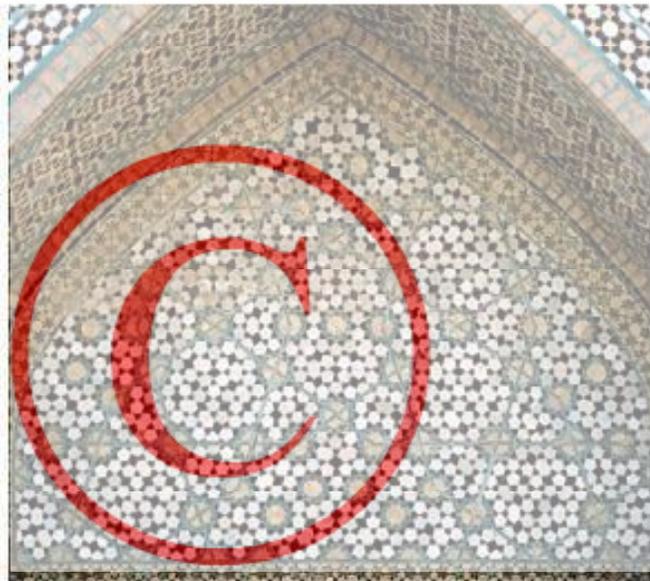




Die Figuren wurden immer noch komplizierter. Die Baumeister unterteilten die einzelnen Girih-Kacheln in kleinere Bruchstücke, die jeweils wieder die Form der fünf Girih-Kacheln besaßen.

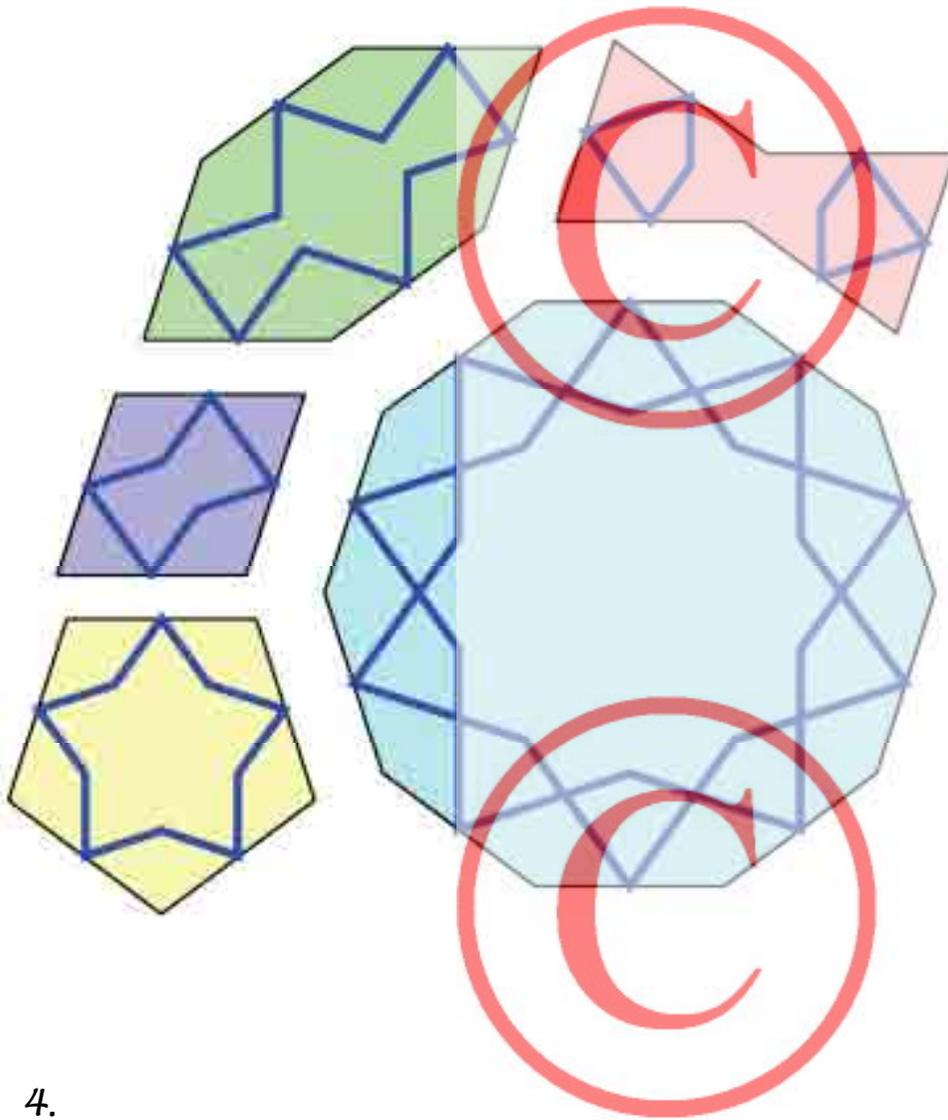
Wenn die islamischen Mathematiker bereits im 15. Jahrhundert solch komplexe Muster konstruieren konnten, waren sie ihren Kollegen aus der westlichen Welt mehr als 500 Jahre voraus!

Ein Bogen im Darb-i-Imam-Isfahan (Iran), gestellt im Jahre 1453



Schrein in fertig

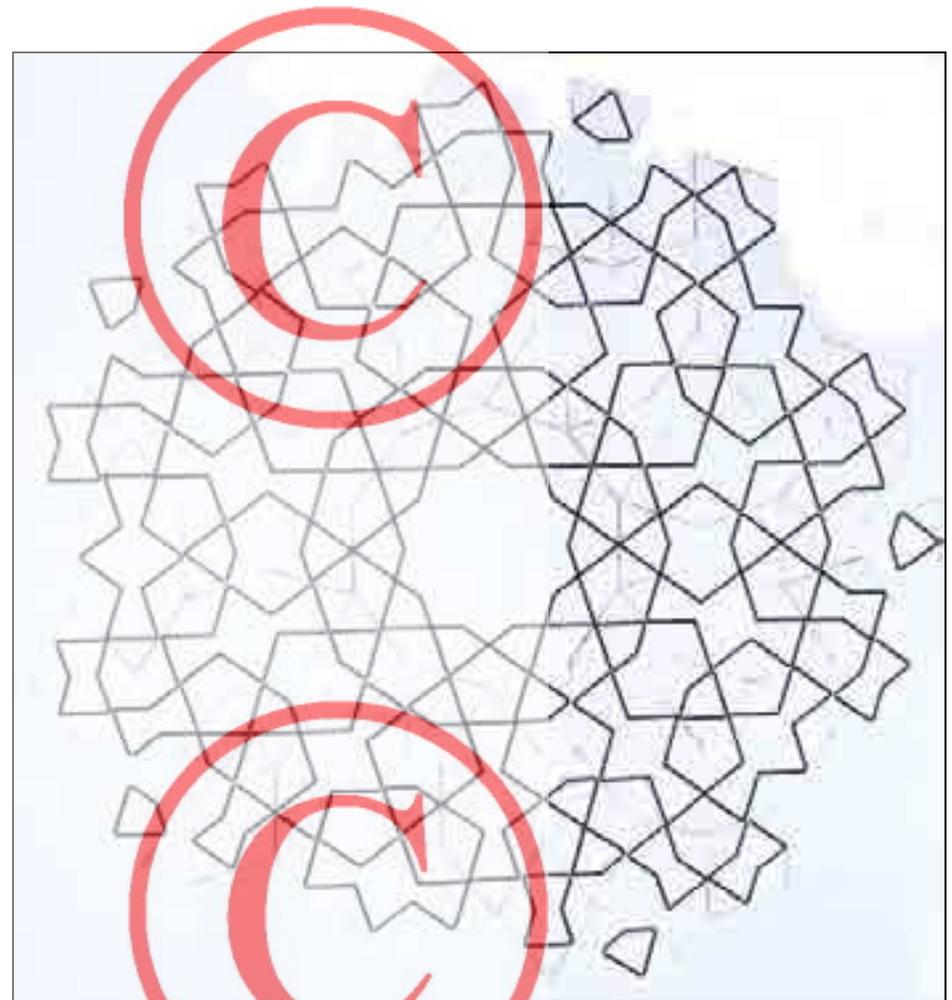
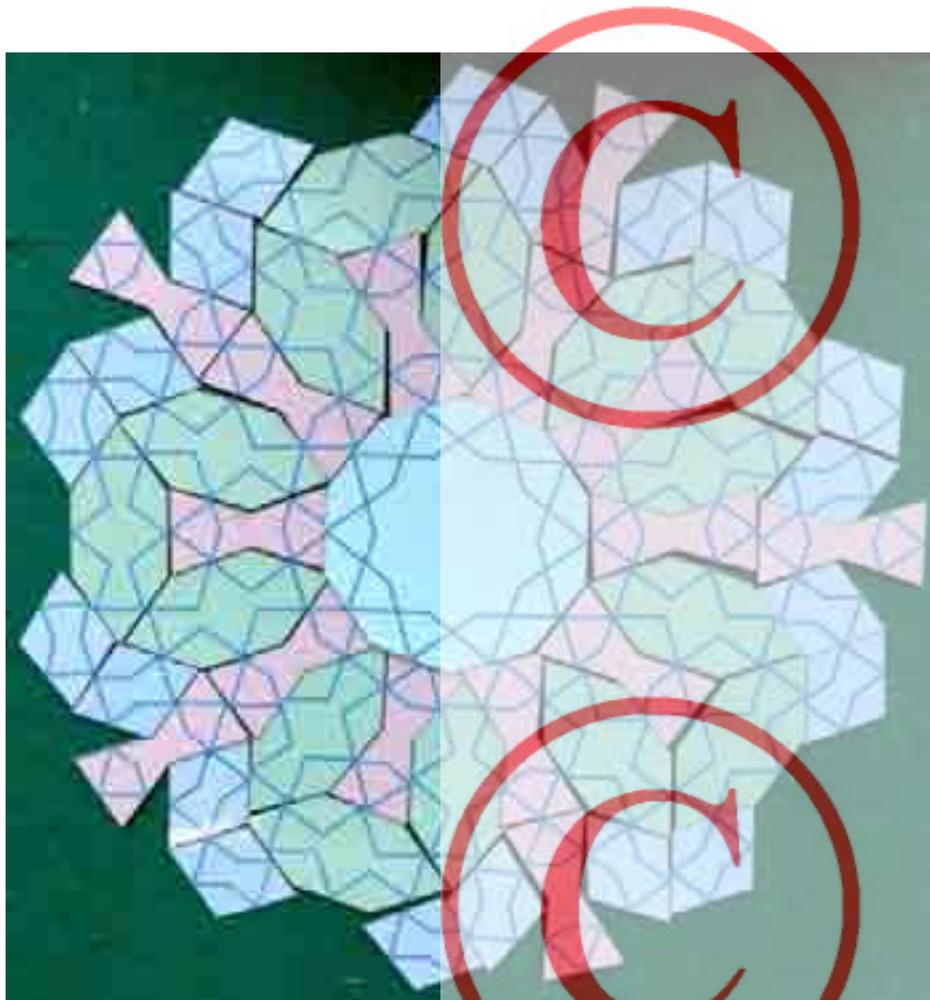
Jetzt bist du mit deiner Kreativität an der Reihe!



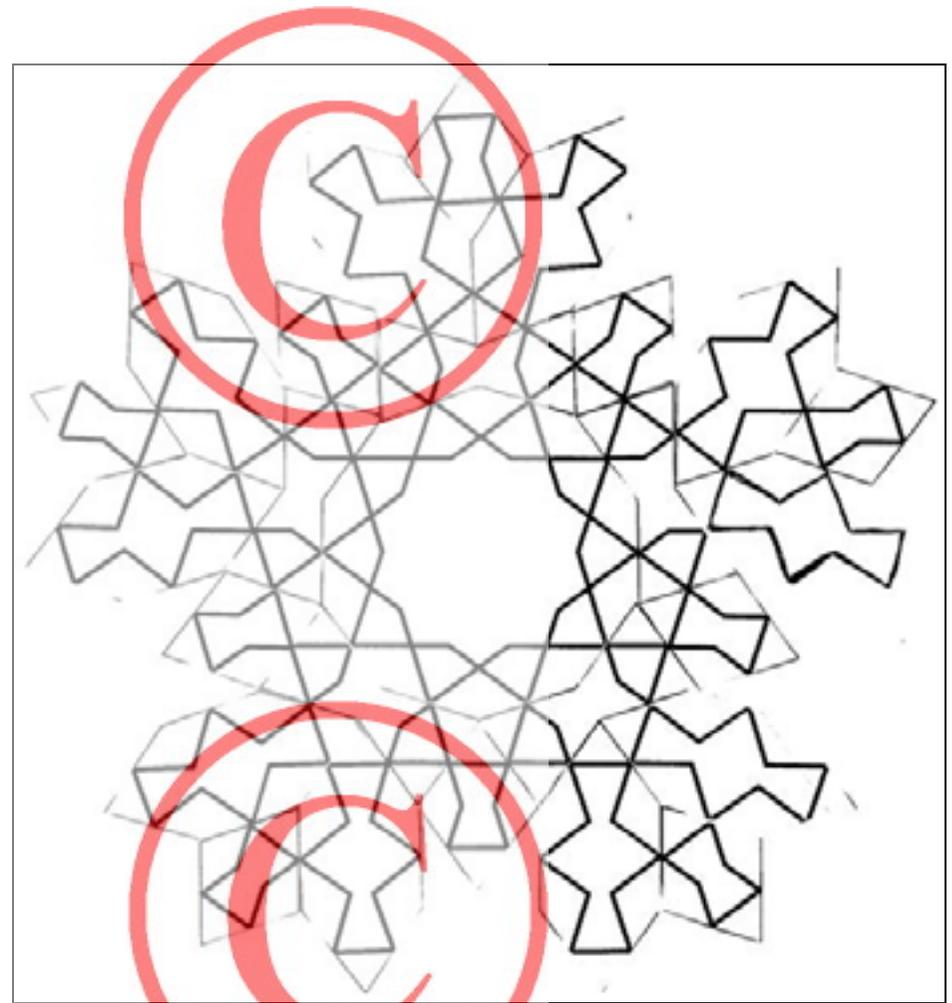
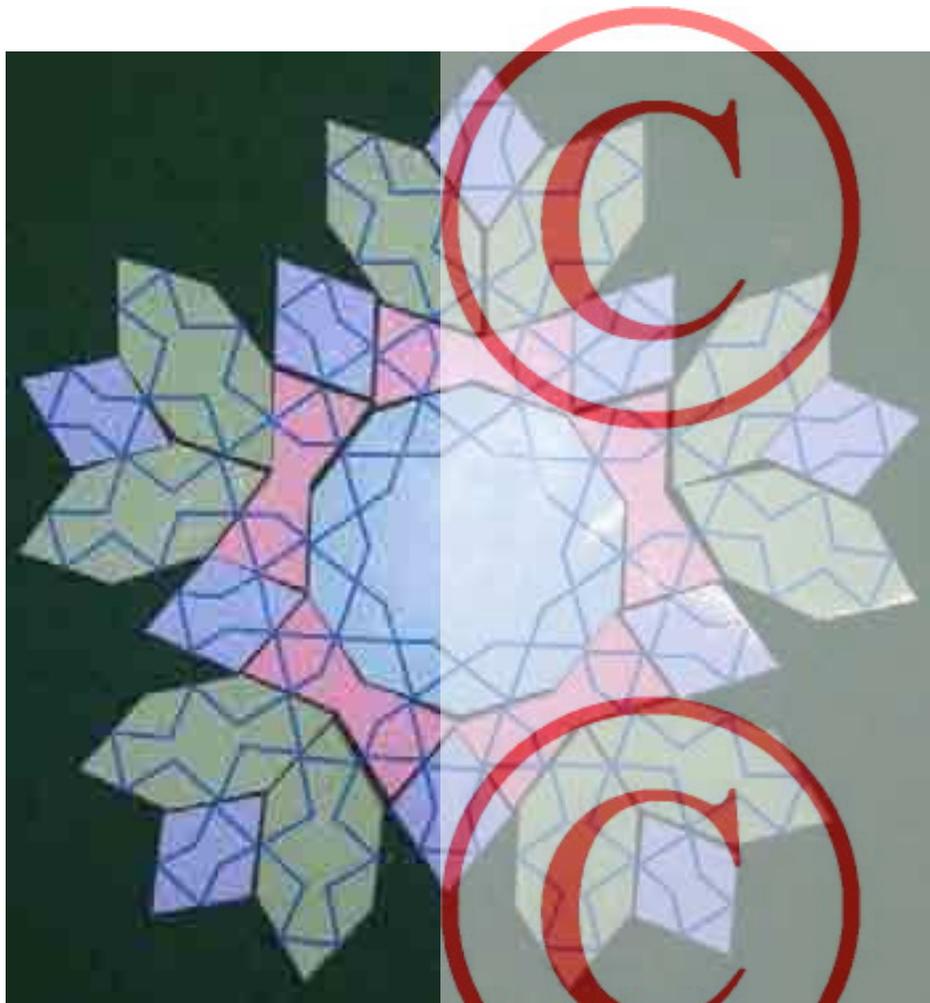
4. Wenn du magst, kannst du das Muster farbig ausmalen - aber nun nicht mehr die Kacheln!

1. *Lege ein Parkett mit den farbigen Kacheln.*
2. *Schneide die benötigten Kacheln aus weißem Papier aus. Die Kopiervorlagen sind in diesem Buch. Schneide sie so aus, dass der Rand möglichst nicht mehr zu sehen ist.*
3. *Klebe das Muster auf ein großes Papier auf. Betrachte es nun genau: Die Kachelformen fallen jetzt kaum noch auf. Dafür tritt das Linienmuster ganz in den Vordergrund. Das war das Ziel! Konzentriere dich auf diesen neuen Eindruck!*

Beispiele von Schülerarbeiten



Aishe Graf, 11 Jahre, April 2009



Allegra Rohrbeck, 10 Jahre, April 2009

Idee und Gestaltung der didaktischen Umsetzung als Lernmaterial:

Markus Wurster, 2007, überarbeitet 2011 (www.MarkusWurster.de)

Quellen:

<http://science.orf.at/science/news/147351>
<http://www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/315/5815/1106>
<http://www.zeit.de/online/2007/09/bildergalerie-islam-mathematik>
<http://www.wissenschaft-online.de/artikel/866284>
<http://www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/0,1518,468108,00.html>

Hintergrund-Information:

<http://science.orf.at/science/news/147351>

Bildnachweise:

- S.2: <http://www.zeit.de/online/2007/09/bildergalerie-islam-mathematik>
S.3: <http://www.exodus.co.uk/pictures/t00hp36c.jpg>
S.4: a) http://www.gimizu.de/cgi-bin/Orient.cgi?de:/2004/isfahan/emam_mosque:0929_d49
b) http://www.osh.org/newsletter/newsletter_archive/feb06/isfahan.jpg
c) <http://www14.informatik.tu-muenchen.de/CASC2000/Retrospect/SamBukh/Samarkand04.jpg>
S.5: <http://www.zeit.de/online/2007/09/bildergalerie-islam-mathematik>; rechts: bearb. MW
S.6: <http://www.zeit.de/online/2007/09/bildergalerie-islam-mathematik>
S.7: a) <http://www.ee.bilkent.edu.tr/~history/Pictures2/Yeni/scroll1.JPG>
b) <http://www.zeit.de/online/2007/09/bildergalerie-islam-mathematik>
S.8, 10-15: Supporting Online Material: <http://www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/315/5815/1106>
S.9: http://www.spiegel.de/fotostrecke/0,5538,PB64-SUQ9MTk1NzgmbnI9Mw_3_3,00.html
S.16: <http://www.zeit.de/online/2007/09/bildergalerie-islam-mathematik>
S.17: a) <http://www.zeit.de/online/2007/09/bildergalerie-islam-mathematik>
b,c,d) Supporting Online Material: <http://www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/315/5815/1106>
S.18: wie S. 8, bearb. MW
S.22-26: Kopiervorlagen MW

