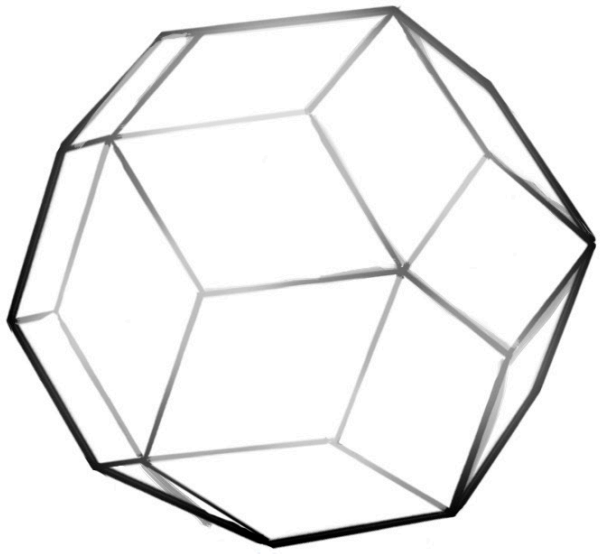
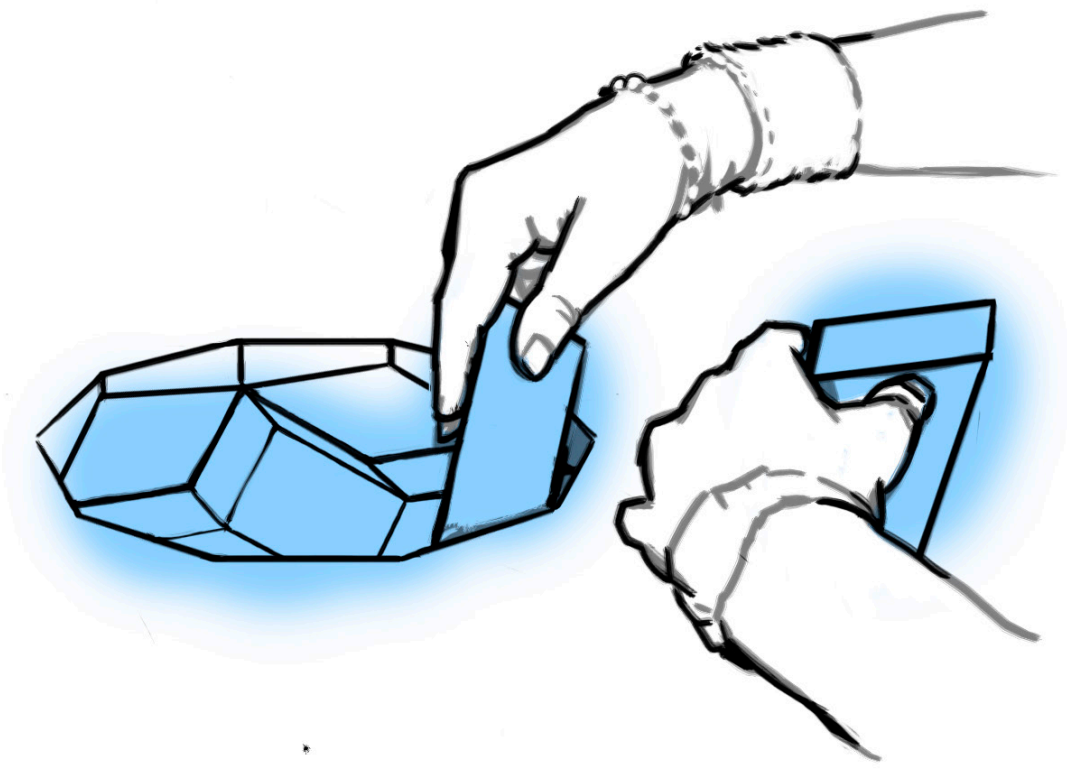
Quasi-Kristalle

Die Struktur setzt sich aus zwei verschiedenen Arten von “Steinen” zusammen.





Was tun und beachten:

- *Versuchen Sie mit Hilfe der im Tisch eingelassenen Form aus diesen Körpern ein kugelförmiges Objekt zu bauen.*

- *Es sind sehr viele unterschiedliche Konfigurationen der Steine möglich. Die Form hilft beim Erstellen eines dreidimensionalen und unregelmässigen Mosaiks - eines Quasi-Kristalls.*

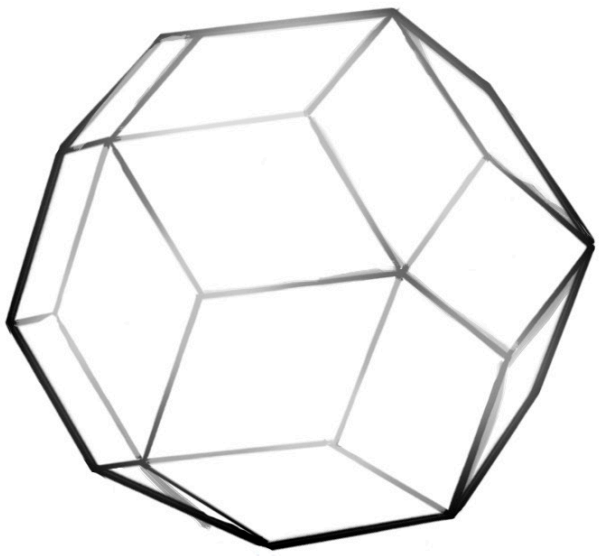
Wer mehr wissen möchte:

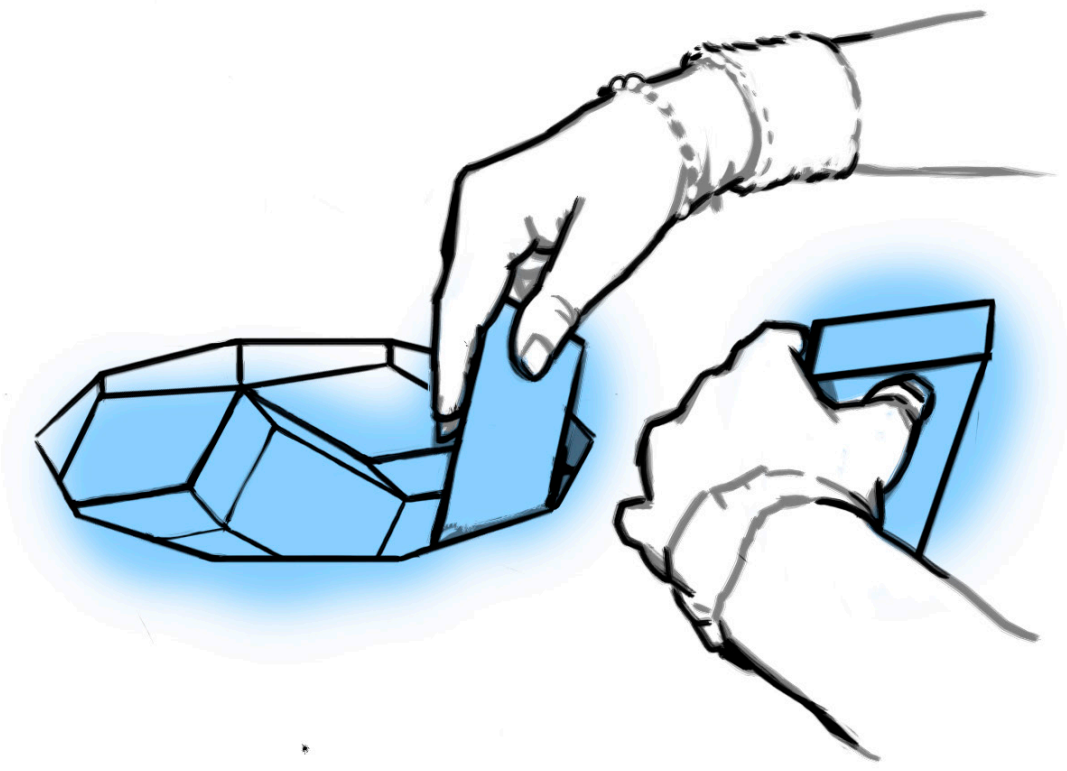
lesen Sie den Zusatztext

Konzept und Ausführung: Heureka (SF)
“Quasi-Kristalle_d.indd”; Nr. 10346

Quasi-Kristalle

Die Struktur setzt sich aus zwei verschiedenen Arten von “Steinen” zusammen.





Was tun und beachten:

- *Versuchen Sie mit Hilfe der im Tisch eingelassenen Form aus diesen Körpern ein kugelförmiges Objekt zu bauen.*

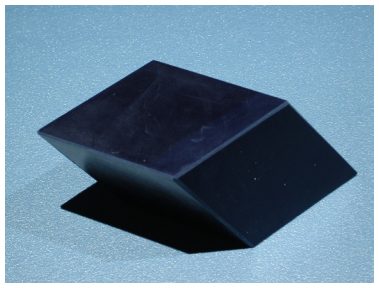
- *Es sind sehr viele unterschiedliche Konfigurationen der Steine möglich. Die Form hilft beim Erstellen eines dreidimensionalen und unregelmässigen Mosaiks - eines Quasi-Kristalls.*

Wer mehr wissen möchte:

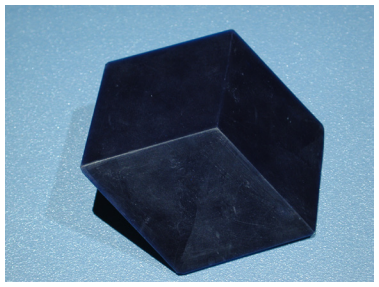
Konzept und Ausführung: Heureka (SF)
“Quasi-Kristalle_d.indd”; Nr. 10346

Quasi-Kristalle

Wer mehr wissen möchte



Die langgezogenen Steine sind dadurch entstanden, dass der Würfel entlang seiner Diagonale auseinandergezogen wurde. Die Diagonalen einer Seitenfläche bilden so das Verhältnis des goldenen Schnittes.



Die zweite Form ist durch „Zusammendrücken“ der Würfel entstanden.

Diese Formen nennt man «goldene Rhomboeder». Sie wurden 1976 vom Amerikaner Robert Ammann entdeckt, angeregt durch die «Pfeile und Drachen» von Roger Penrose. Versuchen Sie auch das Penrose Parkett hier in diesem Sektor.

Es ist in der Kristallographie bekannt, dass die möglichen Winkel der Rotationssymmetrie 180°, 120°, 90° und 60° sind (das ist 360/2, 360/3, 360/4 und 360/6 Grad).

1984 publizierte der Israeli Daniel Shechtman die Ergebnisse von Experimenten, die er und seine Kollegen an der John Hopkins University durchgeführt hatten. In diesen Experimenten wurden Mischungen aus geschmolzenem Mangan und Aluminium schlagartig abgekühlt unter Einsatz der Röntgenstrahl-Beugung untersucht:

Die entstandenen Kristalle besassen eine 5faltige Symmetrie, mit Winkel 72° (oder 360/5) und wurden als quasiperiodische Kristalle bzw. Quasi-Kristalle bezeichnet. Das war eine wissenschaftliche Sensation. Der berühmte Linus Pauling (Nobelpreis für Chemie und Friedensnobelpreis) hielt dies für Unsinn und sagte dazu «Es gibt keine Quasi-Kristalle, nur Quasi-Wissenschaftler!». Fast 30 Jahre nach der Entdeckung erhielt Shechtmann 2011 dafür den Nobelpreis für Chemie.

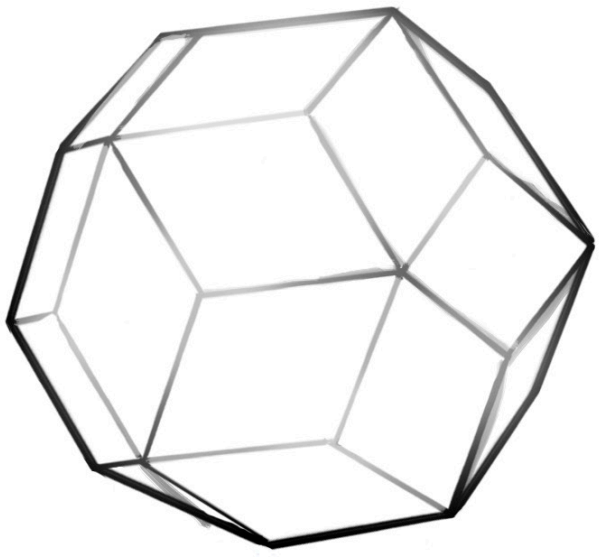
Die theoretische und experimentelle Forschung mit Quasi-Kristallen ist immer noch im Gange. Beteiligen auch Sie sich daran! Studieren Sie diese Teile! Wenn Sie etwas Ungewöhnliches entdecken, unterrichten Sie bitte einen Betreuer.

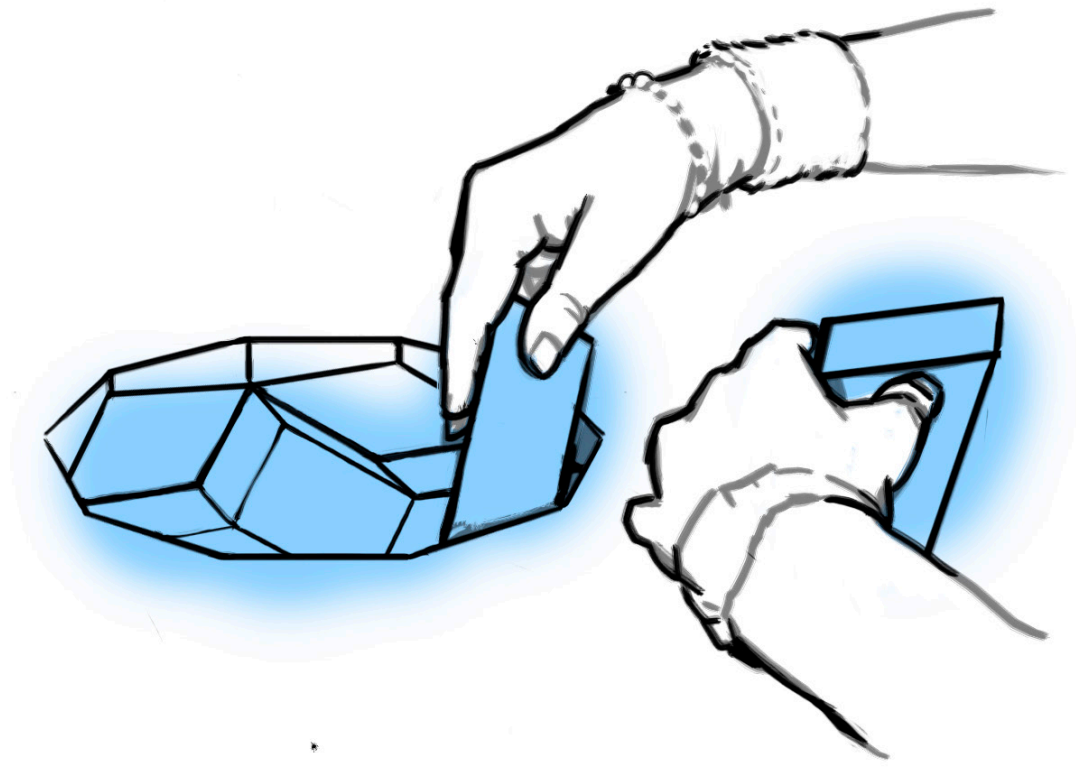
Was tun und beachten:

Konzept und Ausführung: Heureka (SF)
“Quasi-Kristalle_d.indd”; Nr. 10346

Quasi-Crystals

Two types of “stones” can be used here to build crystal-like structures.





To do and notice:

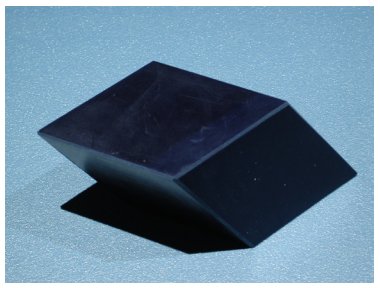
- *Fit stones together in the hollow in the table to build a «round» structure.*
- *There are lots of possible configurations*
- *The hollow allows you to construct three-dimensional Quasi-crystals – even irregular ones.*

Want to know more?

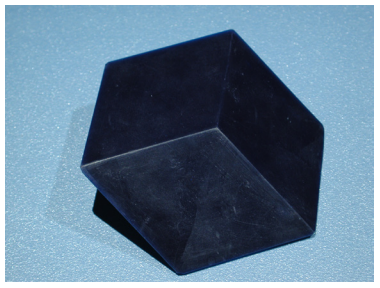
Concept and Realisation: Heureka (SF)
“Quasi-Kristalle_d.indd”; Nr. 10346

Quasi-Crystals

Want to know more?



The elongated stones are like cubes which have been stretched out along a body-diagonal.The diagonals of the faces are now in a ratio called the “golden section” (approximately 8:5).



The other stones are like cubes which have been squashes along a body-diagonal.

These 3-D shapes are called “golden rhombohedra”. They were discovered in 1976 by the American, Robert Ammann, who was led to them by studying Roger Penrose’s “kites and darts” tile pattern. You can try out this parquet pattern at another exhibit in this sector.

It is well known in crystallography that the possible angles in the rotational symmetry of crystals are 180°, 120°, 90° and 60° (that is 360/2, 360/3, 360/4 und 360/6 degrees).

In 1984, the Israeli, Daniel Schechtman, published the results of experiments which he and his colleagues at the Johns Hopkins University in Baltimore, USA, had carried out. In these experiments, a molten mixture of manganese and aluminium was rapidly cooled and the resulting alloy was examined by X-ray diffraction crystallography.

The atoms in the resulting crystals were found to be arranged with a 5-fold symmetry, with s rotational angle of 72° (360°/5), and were described as quasi-periodic crystals, or quasi-crystals.

The famous American chemist, Linus Pauling (Nobel prizes for chemistry and peace), regarded this result as absurd and said “there is no such thing as quasi-crystals, only quasi-scientists”!

After years of ridicule, Schechtman was vindicated, and received the Chemistry Nobel Prize in 2011 for his discovery of quasi-crystals.

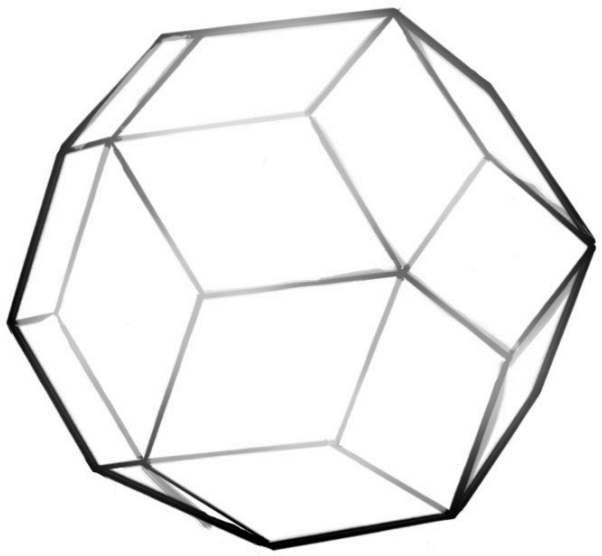
There is still considerable experimental and theoretical research interest in quasi-crystal structures. You can even take part yourself. If you build what looks like an interesting and unusual structure, call one of the exhibition staff over.

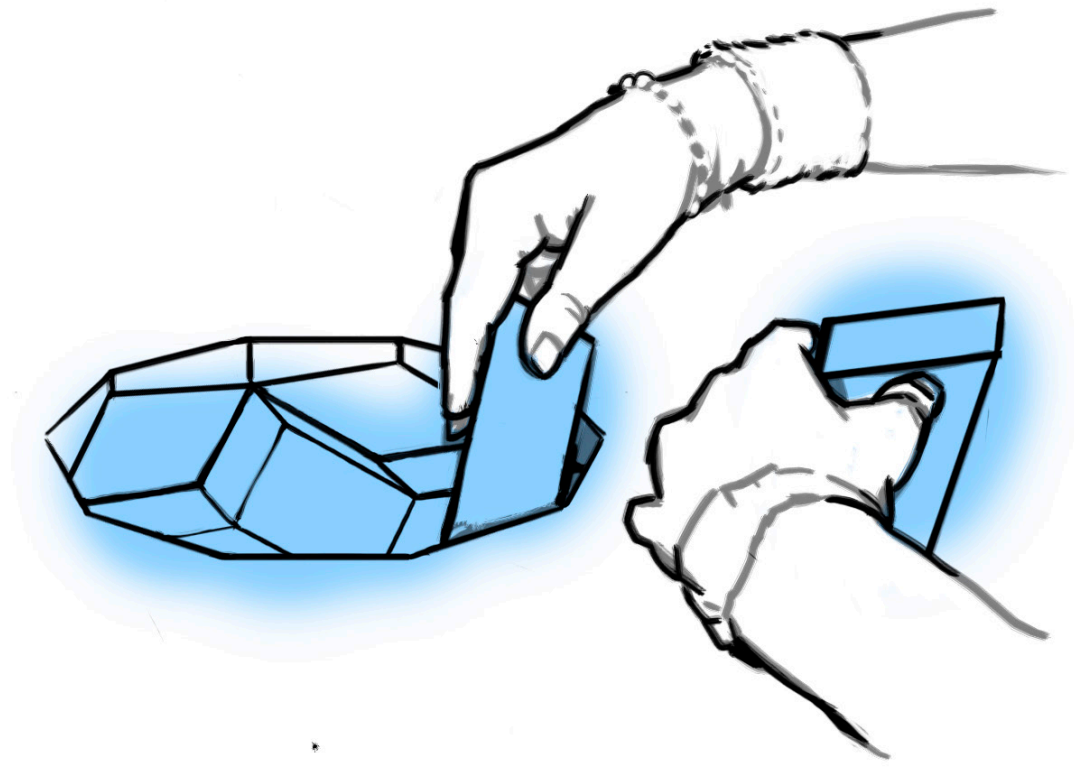
To do and notice:

Concept and Realisation: Heureka (SF)
“Quasi-Kristalle_d.indd”; Nr. 10346

Quasi-Cristaux

La structure consiste en deux sortes de «pièces» différentes.





A vous de jouer:

- *Essayez de construire un objet en forme de boule à l'aide du moule dans la table.*

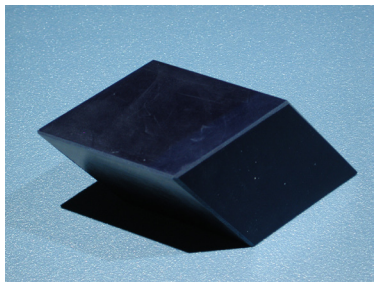
- *Il y'a beaucoup de configurations différentes possibles. Le moule vous aide à construire une mosaïque tridimensionnelle et irrégulière – un quasi-cristal.*

Pour en savoir plus:

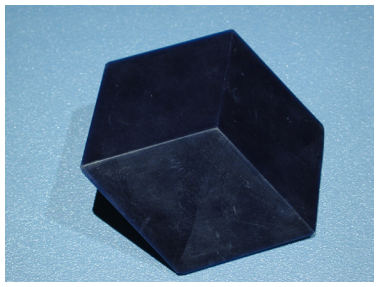
Conception et réalisation: Heureka (SF)
"Quasi-Kristalle_d.indd"; Nr. 10346

Quasi-Cristaux

Pour en savoir plus



Vous voyez des cubes allongés parce que le cube a été étiré sur une diagonale. Les diagonales d'une des surfaces forment un «nombre d'or».



La deuxième forme est obtenue par «compression» des cubes.

On appelle ces formes des «Rhomboèdres d'or». Elles on été découvertes en 1976 par l'Américain Robert Ammann inspiré par les «flèches et dragons» de Roger Penrose. Regardez aussi le parquet de Penrose dans ce secteur.

Il est bien connu en cristallographie que les angles possibles d'une symétrie rotationnelle sont: 180°, 120°, 90° et 60° (c'est 360/2, 360/3, 360/4 et 360/6 degrés).

En 1984, le chercheur israélien Daniel Schechtmann a publié les résultats de recherches conduites avec ses collègues de l'Université John Hopkins. Au cours de ces expériences, il a examiné par cristallographie aux rayons X des mélanges de manganèse et d'aluminium subitement refroidis :

Les cristaux résultants possédaient cinq axes de symétrie avec un angle de 72° (soit 360/5) et ils ont été désignés sous le nom de cristaux quasi périodiques (ou quasi-cristaux). Cette découverte a fait l'effet d'une bombe dans les milieux scientifiques. Linus Pauling (célèbre lauréat du prix Nobel de chimie et du prix Nobel de la paix) a considéré qu'il s'agissait d'une aberration et a déclaré à ce propos : «Il n'existe pas de quasi-cristaux, uniquement des quasi-scientifiques.» Près de 30 ans après cette découverte, Daniel Schechtmann a reçu en 2011 le prix Nobel de chimie.

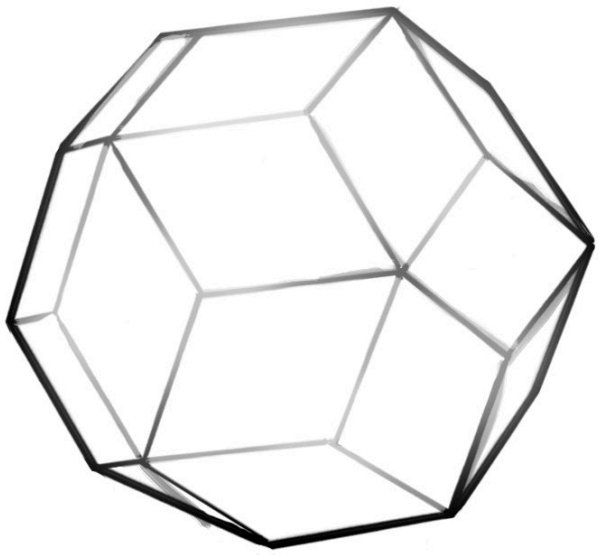
La recherche théorique et expérimentale sur les quasi-cristaux est toujours en cours. Prenez-y aussi part! Etudiez ces structures et informez un animateur si vous découvrez un phénomène inhabituel.

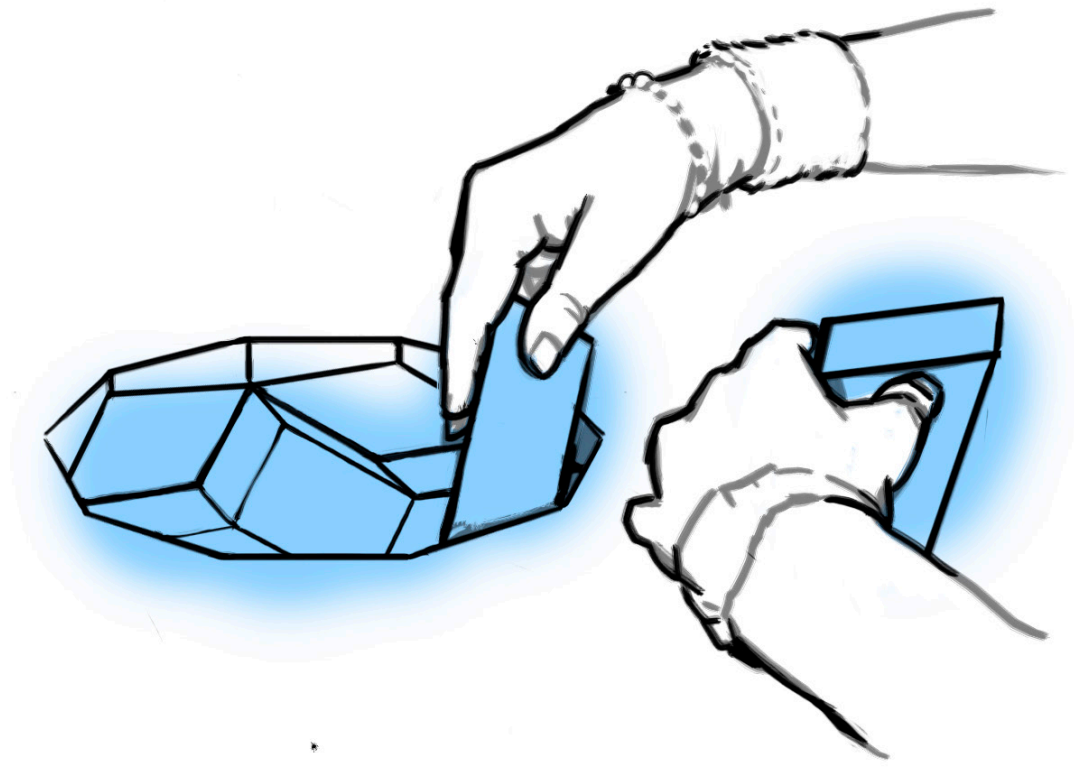
A vous de jouer:

Conception et réalisation: Heureka (SF)
"Quasi-Kristalle_d.indd"; Nr. 10346

Quasi-cristalli

Questa struttura è costituita di due tipi di „mattoni“ diversi.





Che cosa fare:

- *Cercate di costruire con gli elementi a disposizione un oggetto sferiforme, approfittando dello stampo incavato nel tavolo.*

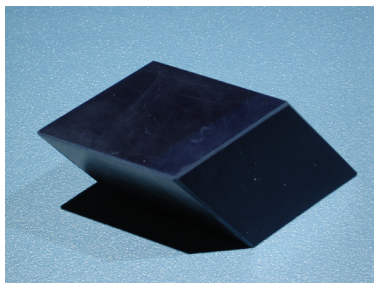
- *Gli elementi da costruzione possono essere disposti in molte configurazioni diverse. Lo stampo cavo aiuta a comporre una figura tri-dimensionale e irregolare: un quasi-cristallo.*

Vuole saperne di più?

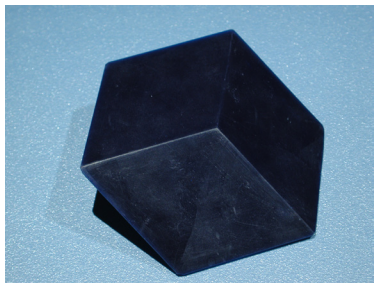
Ideazione e realizzazione: Heureka (SF)
“Quasi-Kristalle_d.indd”; Nr. 10346

Quasi-cristalli

Vuole saperne di più?



Questi elementi di costruzione oblunghi sono ottenuti mediante la divisione di un cubo lungo la sua diagonale. Le diagonali di una faccia laterale stanno tra loro nel rapporto della «sezione aurea».



La seconda figura è ottenuta mediante la «compressione» di un cubo.

Queste figure vengono chiamate «romboedri aurei». Sono state scoperte nel 1976 dallo statunitense Robert Ammann, che si è ispirato al libro di Roger Penrose Dardi e aquiloni.

La cristallografia ci insegna che i possibili angoli della simmetria di rotazione sono 180°, 120°, 90° e 60° (vale a dire 360/2, 360/3, 360/4 e 360/6 gradi).

Nel 1984, l'israeliano Daniel Schechtman pubblicò i risultati degli esperimenti in cui, insieme ai suoi colleghi della John Hopkins University, aveva fatto raffreddare bruscamente miscugli di manganese e alluminio fusi, esaminandoli poi mediante la tecnica della diffrazione a raggi X.

I cristalli così ottenuti presentavano una simmetria quintuplice, con angoli di 72° (vale a dire 360/5) e vennero definiti cristalli quasi-periodici ovvero quasi-cristalli. Fu una scoperta scientifica sensazionale. Il famoso Linus Pauling (premio Nobel per la Chimica e per la pace), però, si disse convinto che Schechtman e i suoi avessero preso un abbaglio, e aggiunse che non esistevano quasi-cristalli ma solo quasi-scienziati. Eppure proprio grazie a questa scoperta, quasi trent'anni dopo, nel 2011, Daniel Schechting è stato insignito del premio Nobel per la Chimica.

La ricerca teorica e sperimentale sui quasi-cristalli è tuttora in corso. Partecipate anche voi, studiando questo particolarissimo sistema di costruzioni. Se scoprite qualcosa di insolito, mostratelo, per favore, alle guide del Technorama.

Che cosa fare:

Ideazione e realizzazione: Heureka (SF)
"Quasi-Kristalle_d.indd"; Nr. 10346