

Platonische Körper & Frabjous

Die abgebildeten Modelle (u.a.) werden mit dem Laser-Cutter erstellt



Das ist ein Vorgänger-Modell für Anfänger (Foto: Ralf)

Momentan stammen die Modelle meist von George Hart (USA), siehe www.georgehart.com. Ich habe allerdings die Modelle mit Inkscape bereits bis auf 0,005 mm genau nachbearbeitet.

Mein Name Eduard Maier, Mathematiker. Bin der Ideengeber und Leiter dieses Arbeitskreises. Würde es gerne schaffen, dass wir die Modelle von George Hart und noch mehr Stück für Stück als Modelle erstellen und an ehemaligen Fleischerhaken vor der Tür präsentieren. Dazu sind möglichst viele verschiedene Exemplare zu bauen und zusammenzusetzen. Wer will mitmachen?

Der Name „Frabjous“ stammt auch von George Hart, aus dem Nonsensgedicht über Jabberwocky in „Alice hinter den Spiegeln“ (siehe <https://de.wikipedia.org/wiki/Jabberwocky>).

Der Sternenkörper Frabjous entsteht, indem man die längsten Spitzen (Ecken) eines Dodekaeders zu einem Sternenkörper verbindet. Es gibt zwei gespiegelte Versionen. Der Körper ist nicht mit dem Stern-Modell FIT (five intersecting tetraeders) zu verwechseln, wie es von dem Mathematiker und Papierfalter Thomas Hull erstmals beschrieben wurde:

<https://www.youtube.com/watch?v=zU-phqRhQpk>

Dieser Körper entsteht, wenn man die Ecken des Dodekaeders mit der nächstweitesten Entfernung verbindet. Dazwischen gibt es noch die Möglichkeit, die fünf Würfel ineinander zu verweben. Hierbei spielt immer der archimedische Körper Ikosidodekaeder:

<https://de.wikipedia.org/wiki/Ikosidodekaeder>

und der duale Körper Rhombentriakontaeder eine Rolle



Foto Ralf

Eduard bei der Montage des des ersten Modells „Frühling“ Idee von George Hart.



Das ist Frabjous aus 30 identischen flachen Modulen (Foto: Ralf)

Und hier die ersten Teile aus Plexiglas, fluoreszierend



Frabjous-Geometrie und Musik

Ich habe vor, aus dem Frabjousstern ein Musikinstrument zu bauen. Aber dazu ist noch eine ganze Menge Arbeit zu erledigen. Für den Anfang könnten wir erst mal attraktive Lampen aus dem Frabjous-Stern und den anderen Skulpturen machen. Wer mitmachen will .. Hilfreich sind Kenntnisse über Grafikdesign, Lichttechnik (eventuell LED-Technik) Instrumentenbau (Geige, Gitarre, Ballaleika und Orgelpfeifen) etc.

Dann gibt es zum Thema Polyeder die Software Stella. Da kann man sich Klebesätze aus Papier drucken und dann mit Klebstoff zusammensetzen, oder die Geometrie von Polyedern studieren.

<http://www.software3d.com/Purchase.php>

Team

Dein Name: Eduard Maier

Ich stemme das Projekt alleine und freue mich über jeden, der mir Tipps geben kann.



TeamMitglieder Aufgaben a) ... erarbeiten wir gemeinsam.

Eduard Maier|Leiter & Ideengeber|

Als bisherige Teammitglieder zähle ich hier mal auf:

- 1) Klaus mit anregenden Hinweisen „bist du nicht willig, dann zum Gewaltprinzip beim puzzeln
- 2) Ralf als Meisterfotograf für die Buchhalterhilfe.

3) Simon mit Dank für das intensive Lesen des Beipackzettels zum Puzzle. Motto: Je mehr Fachbegriffe ein wissenschaftlicher Text hat, um so besser lassen sich die Dämonen der Verwirrung bändigen. Von Alice im Wunderland als weiße Königin lernen, macht Spaß.

4) Philipp für die Lasertipps.

5) Thore für seinen aufmerksamen Blick, Danke für den InkscapeKurs und die Tipps dazu und nicht vergessen für den gerne erhobenen Daumen der rechten Hand.

6) Wolfgang für's erste Korrekturlesen, sowie seine Diskussionsbeiträge...

7) wer noch?

Zeit

Das Projekt ist auf unbestimmte Zeit angesetzt. Die Ergebnisse sind in Modellen sichtbar.

Beipackzettel

Beipackzettel zum

Frabjous-Puzzle Die Fudderwaken-Arznei für Mathecracks



Nach einer Idee des
Mathematikers

George Hart (USA)

Für Risiken und Nebenwirkungen bei IQ kleiner größer
fünfhochdrei frage deinen Grips und nicht den
Mathedock oder Apotheker!

Verlag **Die Blechschachtel** Eduard Maier
ISBN 3-936631-999

Dieser Text gibt dir Anregungen, das Frabjous-Puzzle zu lösen. Die Namenswahl Frabjous ($\text{f}r\text{aebd}ʒ\text{əs}$) stammt von George Hart. Frabjous ist ein sogenanntes Kofferwort aus drei englischen Begriffen fair, fabulous, und joyous, was so viel wie „great and wonderful“ bedeutet. Das Wort bezieht sich auf das Nonsensgedicht in der Geschichte „Alice im Wunderland“ von Lewis Carol. Dort siegt mit „Callooh! Calley“ die Protagonistin als weiße Königin über die rote Königin, die Mächte der Zwischen- und Unterwelt und über das Ungeheuer Jabberwocky. Im Film tanzt Johnny Depp als Mad Hatter dazu den Fudderwaken. Ein Filmhöhepunkt, dessen geometrischen Hintergrund du nun verstehen wirst. Carol schuf mit der Geschichte als Mathematiker ein Meisterwerk der Weltliteratur und die Walt-Disney-Hollywood-Welt setzte dies



Abb 1



Abb 2



Abb 3

Abbildung 1: Fünf Tetraeder als Papiermodell. Abbildung 2: Nach Robert Langs „Five Intersecting Rhombic Hexahedra“, Nachfaltungen Eduard Maier. Abbildung 3 Rhombentriakontaeder.

kongenial um. Frabjous ist eine Herausforderung für alle, die Mathematik lieben. Geometrie ist also hilfreich. Es handelt sich hier um einen speziellen Sternenkörper, den man aus den 30 identischen Modulen bilden kann. Mit den Worten „wie man leicht sieht“ von Karl Friedrich Gauß erscheint Kennern des Rubik-Würfels das Puzzle banal. „Ja, habe ich verstanden.“ Sagte Klaus im Fablab, „nur die drei Module zusammenfügen und dann immer weiter!“ Schau dir die beiden Körper, den Dodekaeder und

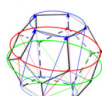
Ikosaeder genau an. Stetes Fingerzählen hilft. Mit Senkblei und Wasserwaage, also vorne-hinten, oben-unten, rechts links, ist das klar. Aber was hat sich die Evolution nur dabei gedacht? Warum haben Säugetiere immer fünf Zehen, vier Beine und zwei Gehirnhälften? Donald Duck hat doch auch nur(!) drei Enkel und vier Finger. Doch zurück zur Geometrie. Zwischen den fünf (!) platonischen Körpern gibt es nicht nur die dualen Symmetrien: Das Vertauschen von Ecken und Seitenmittelpunkte macht aus einem Dodekaeder einen Ikosaeder, aus einem Würfel einen Oktaeder und der Tetraeder wird dabei einfach kleiner. Er ist zu sich selbst dual. Alle Symmetrien, also Drehungen in sich selbst der platonischen Körper genannt und die Beziehungen dieser Körper untereinander werden mit der Theorie der endlichen Gruppen erklärt. Mathematiker sprechen von kongruente Isometrie oder Deckungsgleichheit Die Gruppentheorie hat Evariste Galois für den Nachweis der Unlösbarkeit der seit der Antike klassischen Probleme der Mathematik verwendete. Beispiele komplexer Symmetrien sind der Sternenkörper aus fünf Würfeln, die fünf Tetraeder im Ikosidodekaeder (Abb 1) und sein Dualkörper, das Rhombentriakontaeder (Abb 3) Beachte dazu die unterschiedlichen Abstände der Ecken in Dodekaeder und Ikosaeder. (Abb 4.) Es existieren 5 verschiedene Distanzen der Punkte in einem Dodekaeder. Der Sternenkörper Frabjous ergibt sich aus den zweitlängsten Verbindung der Ecken Die weiteste Entfernung ist die Raumdiagonale. Die drittweiteste Entfernung ergibt die fünf verwebten Tetraeder. Achtung, es gibt zwei gespiegelte Versionen. Und somit hast du einen Beweis in Händen, warum keine

Frabjous hat ebenfalls exakt zwei (gespiegelte!) Lösungen. Beachte

- die Kanten von je drei Modulen schneiden sich hier im kleinstmöglichen Winkel.
- Die Kurven der Module bilden eine rechtsrum bzw. linksrum drehende Schraube aus fünf Spitzen.



Abb 4



4Abb 5

Zu Abbildung 5: Die roten, grünen und blauen Linien zeigen drei von 5 Abstandsvarianten von Umkreis zu Umkreis im Dodekaeder.

Der Abstand der sich nicht berührenden Kanten ist sehr eng und darin erkannte George Hart den mathematischen Reiz dieses Körpers. Denn damit wird die Lösung nicht trivial, ein Puzzle eben.

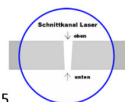
- An der Gravierung, der Raute - wo ist außen wo wo innen? - kannst du dich orientieren.
- Zur Mitte hin bilden die sich nicht (!) berührenden Kanten ein inneres Dodekaeder. Durch die Spitzen dieser Fünfecke musst du nun die Module mit stetigen Drehungen hindurchwinden.

Eine andere Form als die von George Hart gewählte, geschwungene S-Form der Kanten inclusive der Wahl der Breite des Stegs der Module im Mittelteil ist geometrisch praktisch nicht möglich. Denn bei direkter Verbindung der Ecken, ohne Kurven, schneiden sich die Linien. Die eckige Z-Formation ist topologisch gleich. George Hart hat mit vielen

Dodekaeder- und Ikosaeder-Skulpturen die Geometrie der platonischen, archimedischen und catalanischen Körper zur Kunstform entwickelt. Er beglückte Schulklassen, Studenten und -Innen in aller Welt. Interessant wird die Lösung von Frabjous praktisch erst nach dem 20. Modul. Frabjous ist ein vollständig gewaltfreies Puzzle. Selbst verbiegen der Module ist verpönt. Das Material Acrylglas lässt das auch kaum zu. Wenn es klemmt, einfach zurück und erneut hurtig mit Schraubenbewegungen erneut durch das Labyrinth. Der Holzspieß kann dir den Weg weisen. Mit dem kleinen Dreieck aus Acryl lassen sich die Verhakungen übrigens leichter lösen. Dann bricht nichts und so kannst du das Puzzle leicht zerlegen, um Freunden auch die Freude der Lösungssuche zu gönnen. Oder schaut du ihnen gerne mit süffisanten Lächeln beim Scheitern am Frabjous-Puzzle zu? Wenn man es mal beherrscht, ist das doch erlaubt? Oder? Genau! Mit dem Foto in Abbildung 6 und mit Hilfe der Bildsoftware Inkscape habe ich die Module sehr sorgfältig nachkonstruiert. Etwas Kraft ist erforderlich, wenn mit lautem Klacken die Module einrasten sollen. Viel Spaß beim



Abb 5



Abb

Bau der Lampe.

Leute, die gerne Zaubertricks vorführen, können versuchen, das Puzzle als Partygag einzusetzen. Dazu wird die fertige Lampe mit der Glaszange in der Hand zerlegt. Aufschrei im Publikum. Für den

anschließenden erneuten Zusammenbau als kleiner Vortrag sollte man gut üben. Merke: Menschen sind ungeduldig. Sie lieben schnelle (!) atemraubende Zaubertricks, aber auch kleine feine Trickas.. Vorführungen sollten so perfekt wie es aber nur Wim Tölke im Fernsehen beherrschte. Das Puzzle vor Publikum zu zeigen birgt zwar die Gefahr, dass die Leute sich schnell abwenden. Und der Vorführeffekt ist gefährlich, gepaart mit mangelnder Routine „Versteh ich nicht! Bissel kitschig. Aber nett.“ Deshalb zu Beginn des Schauspiels das fertige Modell mit je drei Finger erst mal an den gegenüberliegenden Ecken festhaltend, leicht hin und her bewegen und so erst mal Richtigkeit der Lösung demonstrieren und wird es zerlegt Der Genialität George Harts gedankt, gibst dir hier ein cleveres mathematische Prinzip an die Hand. Damit kannst du versuchen bei einem Science-Slam zu reüssieren, ganz ohne Powerpoint. „Nun wollen wir mal sehen, wie wir den Viren, die geometrisch fast wie dieses Frabjous-Puzzle aufgebaut sind, mit **Calloh! Calley!** wissenschaftlich Paroli bieten können. Wie können wir der Schöpfung mindestens mal in unserem Kopf kongenial entgegenreten?“ Plato und Johannes Kepler waren von Geometrie fasziniert. Und Letzterer hat dies im heliozentrischen Kosmos gesucht. Viel Spaß mit Frabjous.

Limitierte Auflage aus mit Laser geschnittenem fluoreszierendem Acrylglas. Schreiben Sie uns: verlag@ditionglasperle.de www.editionglasperle.de/frab
Eduard Maier Diplommathematiker.

Zeit

Das Projekt ist auf unbestimmte Zeit angesetzt. Die Ergebnisse sind in Modellen sichtbar. Fotos:

Umfeld

Über das Modell kann möglichst bald die Öffentlichkeit informiert werden. z.B. über diese Seite.

Kosten

vorläufig werde ich alle Kosten selbst tragen und bemühe mich um Sponsoren oder Käufer von Lampen.

Eduard Maier tel 0151 62646378 mail: mail@ge-ld.de oder private@krankenversicherung.com

Verzeihung, wenn ich diese meine eigene kommerzielle Adresse verwende. Meine sonstigem Mailadressen funktionieren z.Z. nicht.

Erster Termin des Arbeitskreises im August