

Eine Verbindung von westlicher und östlicher Kulturtechnik: FS Modelle

Die FS (falten+stecken)- Modelle verbinden und erweitern die *Idee* der Platonischen Körper mit der *Falt-Technik* des Origami. Westliche und östliche Kulturtechnik werden auf diese Weise kombiniert: die Formen der Platonischen, Archimedischen und Catalanischen Körper werden in Falt-und-Steck-Technik ausgeführt. Alle Modelle sind dabei aus regulären Polygonen gefaltet und modular zusammengesteckt.

Idee: Platonische Körper

Im Timaios schildert Plato die Konstruktion der nach ihm benannten regulären Polyeder. Aus der unendlichen Menge möglicher **Dreiecke** wählt er die „schönsten“ („Geo“-Dreiecke) aus und setzt daraus reguläre Polygone zusammen, aus denen er schließlich die Polyeder bildet: Würfel; Tetraeder, Oktaeder und Ikosaeder.

Abbildung: Platos „schönste“ (Geo-) Dreiecke
Polyeder aus Polygonen aus Dreiecken [Chritchlow, Seite 166, Abb. 130]

Plato ordnet jedem Polyeder ein „Element“ zu, wie Kepler dies nachträglich in seinem Werk (..) illustriert hat:

Würfel: Festes (Erde)

Tetraeder: Wärmendes (Feuer)

Oktaeder: Flüchtiges (Luft)

Ikosaeder: Flüssiges (Wasser)

Er erwähnt noch ein fünftes Polyeder, dem er das „Allumfassende“ (All) zuordnet. Dieses ist, nach Plato, in der gleichen Weise zu bilden. Dies ist bei Plato jedoch nicht weiter ausgeführt.

Abbildung: Illustration Keplers: Zuordnung der Elemente. Abbildung nach Kepler.
[Hier entnommen aus Bindel, Seite 29, Fig.39]

Es scheint unmöglich aus den „platonischen“ Dreiecken ein weiteres reguläres Polyeder, das Dodekaeder, zu bilden. Dies scheitert an den jeweiligen erforderlichen Winkelsummen. Es kann aber gelingen, wenn die Dreiecke vom Ikosaeder auf eine Umkugel („allumfassend“) projiziert werden. Mit dem sphärischen Ikosaeder erhält man gleichzeitig ein sphärisches Dodekaeder - gewissermaßen durch ein „Spiel über die Bande“ der Kugeloberfläche.

Abbildung: Sphärisches Ikosaeder und Dodekaeder auf der Kugeloberfläche
[Chritchlow, Seite 173, Abb. 146]

Ausführung und Technik: Origami

Die Kunst des Origami (von *ori*, Papier + *kami*, falten = *origami*, Papierfalten) beschränkt sich im Gegensatz zu Platos Darstellung auf **Quadrate** als Ausgangsform. Einschneiden und Kleben sind zu vermeiden. Durch Falten erhält man vielerlei dekorative Formen, oft aus mehreren Modulen zusammengesetzt (*Modulares Origami*). Es lassen sich dabei auch eine Vielzahl geometrischer Formen herstellen.

Abbildung: Quadrate als Ausgangsfigur beim Origami

Durch Kombination der regulären Polygone lassen sich die Platonischen Körper um die Reihe der

Archimedischen Körper erweitern. Eine dritte Art von Raumgebilden sind die Catalanischen , oder Polar-Archimedischen Körper. Durch ihre polaren Eigenschaften gegenüber den Archimdischen Körpern gehören sie zum Kanon der regulären und halbregulären Polyeder.

FS Modelle

Die FS-Modelle verbinden die *Idee der Platonischen Körper* mit der modularen *Falt- und Stecktechnik des Origami*. Als Ausgangsformen werden neben **Quadraten** auch gleichseitige **Dreiecke** und **Pentagone** verwendet. Dies entspricht der heute allgemein üblichen Definition der regulären Polyeder, nach denen sich jene aus regulären und gleichen Polygonen bilden lassen:

- aus Quadraten: der Würfel
- aus Dreiecken: Tetraeder, Oktaeder und Ikosaeder
- aus Pentagonen: das Dodekaeder

Abbildungen: Dürers Abwicklungs-Netze der regulären Polyeder
[Dürer („Viertbüchlein“), Fig. 29 – 33]

FS Technik - mit Quadraten

Wenn wir für ein erstes FS Modell mit Quadraten beginnen, sollten wir als Ergebnis einen Würfel erwarten können, denn dieser lässt sich aus Quadraten bilden. Beginnen wir mit den einfachsten Falten, dem Halbieren des Quadrats: die diagonale (als Talfalten) und die seitenhalbierende Faltung (als Bergfalten).

Abbildung: halbierendes Falten im Quadrat. Berg- und Talfalten im Wechsel

Durch das Falten wird die Papierstruktur verformt. Es liegt nun nicht mehr flach auf. Es steht unter Spannung und lässt sich nach zwei Seiten hin und her flippen. Durch Zusammendrücken lassen sich die Elemente zu einem dreidimensionalen Gebilde ganz aus der Ebene heben. Auf links gedreht ergibt es ein Element, das uns später noch als „Reiter“ dient, auf rechts gedreht ein „Ross“. Erstaunlich: diese Elemente zeigen „platonische“ Dreiecke. Bei näherer Betrachtung sieht das keinem Würfel ähnlich, sondern eher seinem „Gegenteil“ (seiner polaren Entsprechung): dem Oktaeder.

Abbildung: „Ross“- und „Reiter“-Elemente
„Reiter“: Würfel oder Oktaeder?

Das „Reiter“-Element wird nun auf das „Ross“ gesetzt, und die überstehenden dreieckigen Spitzen werden nach der inneren Seite des „Ross“-Elements eingeknickt. Sitzt nun der „Reiter“ derart auf dem „Ross“, und schlingt „Arme“ und „Beine“ um das „Ross“, so sitzt er fest im Sattel. Damit ist das erste Faltmodul fertig (jedes Modul aus zwei gefalteten quadratischen Elementen).

Abbildung: „aufsitzen“ und „festsetzen“ des „Reiter“-Elements auf dem „Ross“ zu einem Modul

Nun werden weitere Module in der gleichen Bauweise hergestellt, und dann miteinander verbunden. Zunächst die ersten beiden, und dann immer zu dritt.

Abbildung: Falt-Elemente für einen ersten Bausatz
Verbinden der Module: erst einzeln, dann zu zweit, zu dritt.

Fertig.

Überraschenderweise haben wir statt einem Würfel sein „Gegenteil“: das Oktaeder. Und wer richtig hinschaut sieht: das ist eigentlich auch das Gegenteil des Oktaeders, denn das Oktaeder (=Achtflächner) hat statt acht dreieckiger Flächen nur acht dreieckige Löcher.

Weitere FS Modelle

In gleicher Weise kann nun mit den anderen Polygonen begonnen werden, und man kann sich schon jetzt auf die Überraschung freuen, welche Polyeder sich daraus bilden lassen. Auch hier werden die Module aus *Flächen* gebildet. Wie schon beim Oktaeder werden diese Module am Modell zu *Eck-Elementen*. Somit dürfen wir nun erwarten, dass sich auch hier die Polaritäten ergeben in dem Sinn, daß sich z.B. die Quadrate des Würfels aus dem Falten von dreieckigen Ausgangsformen ergeben. In dieser Weise lassen sich nun auch die Archimedischen und Catalanischen Körper bilden. Die präsentierten Modelle sind so ausgeführt, daß sie jeweils etwa 1,5 Liter umfaßt. (Konstruktion und Ausführung: Alexander Heinz)

Präsentations-Modelle:

| | |
|------------------------|--|
| FS Dodekaeder | FS Rhomben-Kuboktaeder |
| FS Würfel | FS Kuboktaederstumpf |
| FS Tetraeder | |
| FS Oktaeder | FS Rhomben-30-Flächner |
| FS Ikosaeder | FS Deltoid-24-Flächner |
| | FS Deltoid-60-Flächner |
| FS Tetraederstumpf | |
| FS Kuboktraeder | FS Pentagon-24-Flächner (links und rechts) |
| FS Würfelstumpf | FS Pentagon-60-Flächner (links und rechts) |
| FS Oktaederstumpf | FS Pyramiden-Würfel |
| FS Rhomben-12-Flächner | FS Pyramiden-Dodekaeder |
| FS Ikosaederstumpf | |
| FS Ikosidodekaeder | |

Die noch fehlenden 10 + 2 Modelle der Archimedischen bzw. Catalanischen Körper sind zur Zeit in Vorbereitung.

Dank

Anläßlich einer Fortbildung 2003 für Werk- und Kunstlehrer an Waldorfschulen zeigte mir Gert Hansen, selbst Lehrer für Buchbinden an der Vidar-Skolen in Gentofte bei Kopenhagen, die Konstruktionsweise des Oktaeders. Alle weiteren Modelle habe ich auf dieser Basis in Abwandlungen entwickelt. Georg Fuchs, TU Wien, hat mir bei der Berechnung der Volumina bzw. der erforderlichen Kantenlänge geholfen. Es ist nicht auszuschließen, dass Andere, ohne mein Wissen, auf eigenem Weg zu den gleichen Ergebnissen gekommen sind, die hier als FS Modelle präsentiert werden. Anläßlich der 6. Tagung der Deutschen Gesellschaft für Geometrie und Grafik (DGfGG) 2010 in Aachen Kornelimünster wurden die Modelle mit dem von Friedhelm Kürpig gestifteten Phänomene-Preis prämiert.

Motivation

FS kann neben „falten und stecken“ auch an **Faraday** und **Schatz** erinnern: Als **Michael Faraday** (1791 – 1867) seine wissenschaftliche Laufbahn begann hatte er eine siebenjährige handwerkliche Ausbildung zum Buchbinder in London hinter sich. Die wissenschaftlichen Werke, die er einzubinden hatten weckten sein Interesse, sodaß er durch freundliche Unterstützung eines Lehrmeisters in der Werkstatt Versuchsanordnungen nachstellen durfte. Sein Interesse und seine Fähigkeiten auf ungewöhnliche Weise entdeckt, er wurde erst Assistent, später selber Professor und Entdecker auch heute noch grundlegender physikalischer und chemischer Gesetze. Besonders geschätzt wurden Faradays Fähigkeiten komplexe Zusammenhänge einfach und anschaulich zu erklären. Besonders lagen ihm auch Vorlesungen für Laien am Herzen, denn Wissenschaft wollte er nicht beschränkt sehen auf den wissenschaftlichen Lehrbetrieb. Er kann als der bekannteste und

gleichzeitig unbekannteste Buchbinder der Geschichte gelten.

Paul Schatz (1898 – 1979) war bestrebt eine Brücke zu bauen zwischen den leblosen Kräften in der Technik und den lebendigen Kräften der Natur, die er im Pflanzwachstum, aber auch in der Kunst sah. Diese von ihm angestrebte und sein ganzes Leben lang hartnäckig verfolgte Symbiose wollte er noch lange vor der ökologischen Bewegung zum Wohle von Mensch und Umwelt dienstbar machen. Die Gestaltungsfrage und das Überbrücken von eigentlich gegensätzlichen Dingen kennzeichnen seine Arbeit.

Schließlich kann FS auch bedeuten: **Freude am Schaffen.**

Literatur

Archimedes: Elemente der Geometrie

Bindel, Ernst: Harmonien im Reiche der Geometrie in Anlehnung an Keplers >Weltharmonik<. Stuttgart, 1964

Chritchlow, Keith: Time Stands Still. New Light on Megalithic Science. 2. Auflage. London, 2007

Dürer, Albrecht: Unterweisung der Messung mit dem Zirkel und Richtscheit. Nürnberg 1525 in einem Faksimile-Neudruck, 3. Auflage, Nördlingen, 2000.

Plato: Timaios-Dialog.

Zu Modularem Origami gibt es ein umfangreiches Angebot im Buchhandel und im Internet.

Kontakt:

Alexander Heinz

Buchseits

Bergweg 50

D 58313 Herdecke

++49 (0) 23 30 / 80 99 19

mail@BUCHSEITS.com