

Hans Walser, [20140308a]

Tangram aus Faltfiguren

Adaption einer Idee von B. W., K.

1 Tangram

Die Abbildung 1 zeigt das klassische Tangram. Es besteht aus zwei großen, einem mittleren und zwei kleinen rechtwinklig gleichschenkligen Dreiecken, einem Quadrat und einem Parallelogramm. Die beiden großen und die beiden kleinen rechtwinklig gleichschenkligen Dreiecke liegen so im Quadrat, dass ihre Hypotenusen parallel zu den Quadratseiten sind. Beim mittleren Dreieck sind die Katheten parallel zu den Quadratseiten. Dieses mittlere Dreieck spielt eine Sonderrolle, was sich auch beim Falten bemerkbar macht.

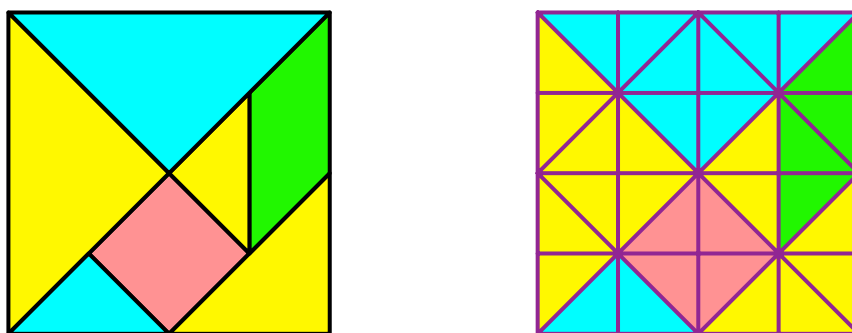


Abb. 1: Tangram. Rasterung

Das Tangram basiert auf einer Rasterung des Quadrates mit rechtwinklig gleichschenkligen Dreiecken.

2 Faltfiguren

Die Tangram-Teile können aus einem rechteckigen Papierblatt durch Falten hergestellt werden. Am einfachsten und elegantesten geht es mit einem Blatt im DIN-Format, es geht aber auch mit anderen Rechtecken. Aus praktischen Gründen sollte das Seitenverhältnis $a:b$ im Bereich $\frac{4}{3} \leq \frac{a}{b} \leq \frac{3}{2}$ liegen.

Das DIN-Format mit $\frac{a}{b} = \sqrt{2}$ ist genau das geometrische Mittel der Intervallgrenzen.

Für das US-Letter-Format ist $\frac{a}{b} = \frac{11.5}{8} = 1.4375$. Das liegt ebenfalls in diesem Bereich.

3 Beispiel

Wir arbeiten mit einem Papier im US-Letter-Format.

3.1 Sieben Rechtecke

Die Abbildung 2 gibt das Schnittmuster für ein Papier im US-Letter-Format.

Das Papier wird längs der schwarzen Linien in sieben Rechtecke zerschnitten. Vier der sieben Rechtecke, nämlich die beiden größten und die beiden kleinsten, haben dasselbe Seitenverhältnis $\frac{11.5}{8} = 1.4375$ wie das ursprüngliche Blatt im US-Letter-Format. Sie sind ebenfalls im Hochformat. Die drei restlichen Rechtecke sind im Querformat und

haben das Seitenverhältnis $\frac{8}{5.75} = 1.39130434782609$. Das geometrische Mittel der beiden vorkommenden Seitenverhältnisse ist $\sqrt{2}$.

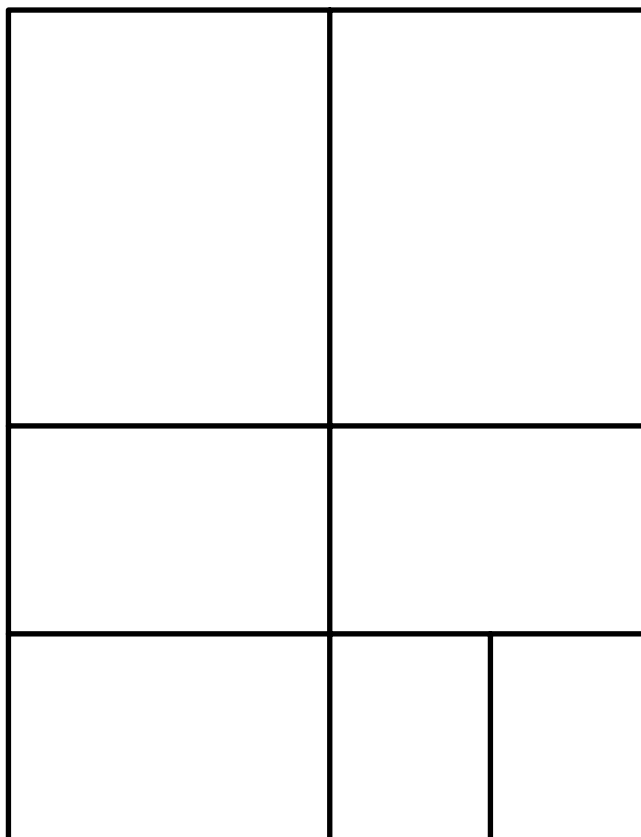


Abb. 2: Schnittmuster für US-Letter

3.2 Falten

Die Abbildung 3 gibt die Faltvorlage.

Die roten Linien sind Talfalten im fertig gefalteten Tangram-Teil, die blauen Bergfalten. Die grünen Faltlinien sind Markierungslinien von Mitten und Vierteln. Im fertig gefalteten Tangram-Teil sind sie nicht gefaltet.

Farblich getönt die Umrisse der fertig gefalteten Tangram-Teile. Die fertig gefalteten Tangram-Teile sind bis auf die Einstecklaschen vierlagig. Die Umrisse sind bis auf Vierteldrehungen gleich wie beim Tangram der Abbildung 1.

Das mittlere rechtwinklig gleichschenklige Dreieck benötigt eine andere Faltechnik als die vier anderen rechtwinklig gleichschenkligen Dreiecke. Lediglich bei Verwendung von Papier im DIN-Format könnte das mittlere Dreieck entsprechend den vier anderen gefaltet werden.

Das Quadrat und insbesondere das Parallelogramm sind etwas knifflig zu falten, aber es geht.

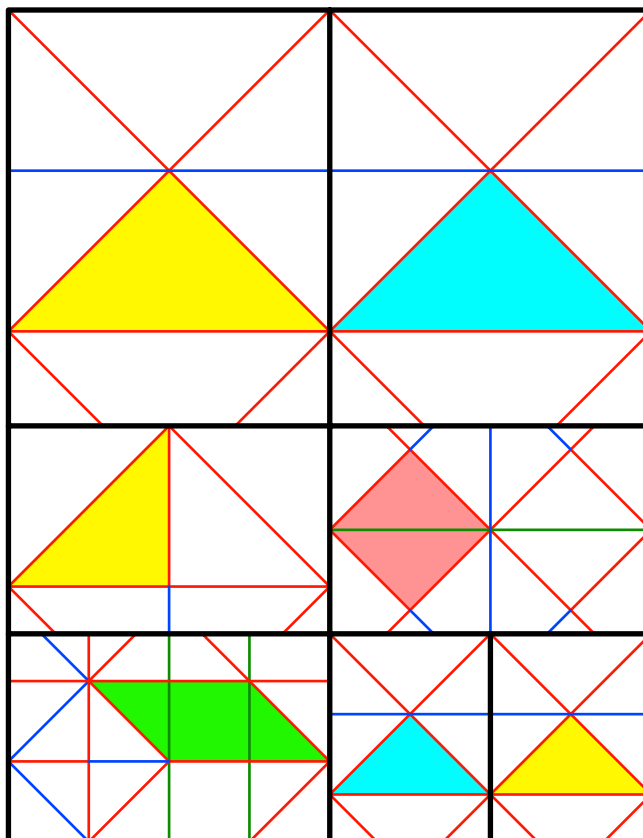


Abb. 3: Faltvorlage

3.3 Die Sache mit dem Halbieren

Wir halbieren das US-Letter-Papier (Abb. 4) und unterteilen die beiden Teil-Rechtecke entsprechend der Abbildung 2.

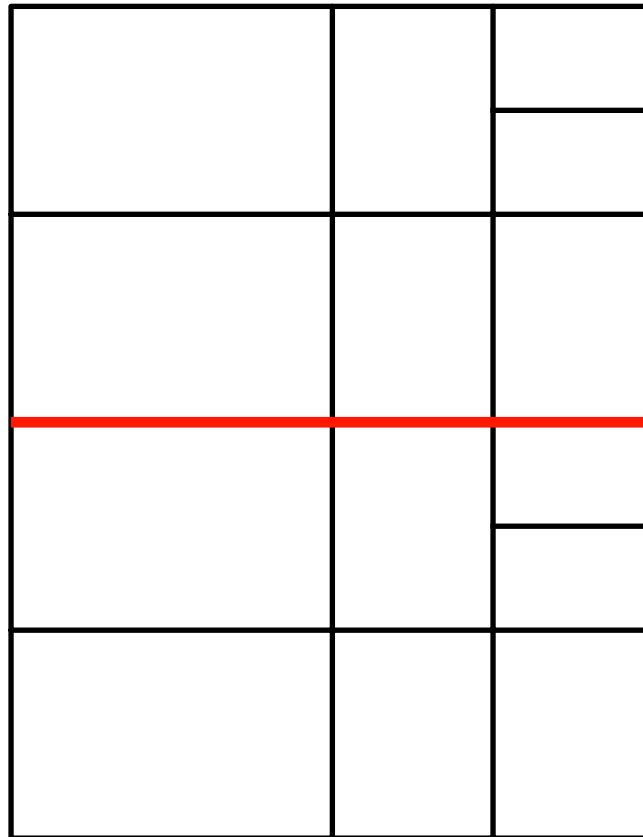


Abb. 4: Halbierung

Nun aber Vorsicht: die beiden Teil-Rechtecke sind nicht ähnlich zum ursprünglichen Rechteck. Wenn wir analog zu Abbildung 3 die Tangram-Teile falten, ergeben sich zwei Tangrams, welche längenmäßig 71.875% und flächenmäßig 51.6602% des Basistangrams ausmachen. Der scheinbare Widerspruch, dass wir durch Entzweischneiden mehr als zweimal die Hälfte erhalten, erklärt sich so, dass die verborgenen Einstecklaschen nun eine geringfügig andere Form haben und insgesamt relativ etwas kleiner sind. Anders formuliert: die Tangram-Teile der beiden Tochter-Tangrams haben zwar vom äußeren Erscheinungsbild (Phänotyp) her dieselbe Form wie beim Ausgangstangram, sind aber genotypisch mit Bezug auf die Form der Einstecklaschen unterschiedlich. Lediglich bei Verwendung eines Papiers im DIN-Format tritt dieser Effekt nicht auf.

Die vier Tangrams der nächsten Generation machen dann aber flächenmäßig genau je einen Viertel des Ausgangstangrams aus. Sie sind auch genotypisch ähnlich zum Ausgangstangram. Wir haben eine Art Flipflop-Verhalten in der Generationenabfolge.