

4 Jede Menge Flips

Aufgabe 18: (*Reine Kantenflips*)

Ein *reiner Kantenflip* ist ein Manöver, bei dem Kantenwürfelchen geflippt werden und sonst nichts verändert wird.

- Finde einen reinen Kantenflip, der genau vier Kantenwürfelchen flippt.
(*Hinweis: Das Manöver Z_4 ist sehr hilfreich.*)
- Finde einen reinen Kantenflip, der genau zwei Kantenwürfelchen flippt.

Aufgabe 19: (*Gleich oder nicht gleich?*)

Was bewirken die folgenden beiden Manöver?

- $Z_9 := V^{-2} \circ U^{-1} \circ R^2 \circ M_V^{-1} \circ R^{-2} \circ M_V \circ U \circ V^2$
- $Z_{10} := R^{-1} \circ V^{-1} \circ L \circ R^2 \circ M_U \circ R^{-2} \circ M_U^{-1} \circ L^{-1} \circ V \circ R$

Aufgabe 20: (*... und noch mehr Flips*)

- Finde ein Manöver, das alle zwölf Kantenwürfelchen gleichzeitig flippt.
- Kannst Du jedes Paar von Kantenwürfelchen flippen?

Aufgabe 21: (*Die Gruppe der reinen Kantenflips*)

Betrachte nun alle Manöver, die man durch beliebig (aber endlich) häufiges Hintereinanderausführen der Manöver in Aufgabe 20 bekommt.

Welche Bewegungen des Würfels bewirken die Manöver? Wie viele verschiedene bekommt man? Entdeckst Du eine Gruppe?

⊕ Aufgabe 22: (*Einer allein*)

Findest Du einen reinen Kantenflip, der genau ein Kantenwürfelchen flippt?

