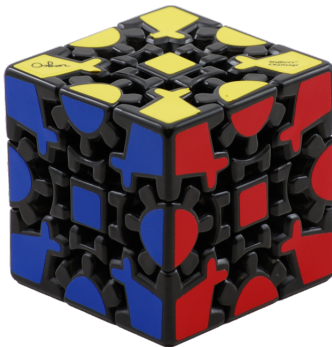


Gear-Cube lösen (Beginners method)

Hintergrund-Infos und Vorbemerkungen:

Der Gear-Cube hat Zahnräder, die beim Drehen der Würfelseite die Mittelebene mitdrehen. Daher ist es auch nicht egal, in welche Richtung man dreht. Ferner sind um den Mittelstein herum U-förmige Pieces angeordnet. Diese können entweder alle gleichfarbig (z. B. schwarz) sein oder verschiedenfarbig (was dann zu mehr Komplexität führt.)



Notation:

- $R\uparrow$: Im Gegensatz zum normalen 3x3-Cube bedeutet die Angabe $R\uparrow$, dass man an der rechten Würfelseite statt einer 90-Grad-Drehung, gleich eine 180-Grad-Drehung nach oben/hinten macht (FTM bzw. „Full Turn Metrics“). Weil: Dreht man die rechte Würfelseite nur um 90 Grad, so sind andere Ebenen (zum Beispiel Frontalebene) blockiert. Die Mittelebene zeigt in diesem Fall nämlich kein Quadrat an, sondern ein zweifarbiges (gesplittetes) Zahnrad. Außerdem wären in diesem Fall die Kantensteine um 45 Grad verschoben und ebenfalls nicht drehbar.
- $R\downarrow$: Im Gegensatz zum normalen 3x3-Cube bedeutet die Angabe $R\downarrow$, dass man an der rechten Würfelseite eine 180-Grad-Drehung nach unten (seitlich gesehen: im Anti-Uhrzeigersinn) macht.
- \overrightarrow{U} : Hier drehen wir den Würfelboden um eine 180-Grad-Drehung nach rechts.
- \overleftarrow{U} : Hier drehen wir den Würfelboden um eine 180-Grad-Drehung nach links.

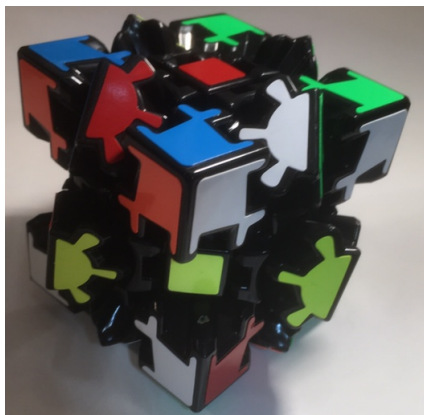
Ablaufübersicht:

Da sich der Ablauf vom normalen 3x3-Cube doch ziemlich unterscheidet, soll hier zunächst beschrieben werden, wie wir vorgehen wollen:

- **Schritt 1: Cube ggf. vorbereitet / Ausgangsposition schaffen**
- **Schritt 2: Wir lösen die gelbe Oberseite in vier Teilschritten:**
 - Schritt 2a: Wir bilden ein farbgleiches Corner-Pärchen an der oberen Frontalseite des Cubes
 - Schritt 2b: Wir bilden ein farbgleiches Corner-Pärchen an der oberen Dorsalseite des Cubes
 - Schritt 2c: Wir holen ggf. den gelben Mittelstein nach oben
 - Schritt 2d: Wir positionieren die gelben Zahnrädchen (Kantensteine) im Top-Layer
- **Schritt 3: Wir lösen simultan alle Mittelsteine der zweiten Ebene**
- **Schritt 4: Wir lösen den gesamten Cube in drei Teilschritten:**
 - Schritt 4a: Flippen aller Kantensteine der mittleren Vertikalebene
 - Schritt 4b: Flippen aller Kantensteine der seitlichen Vertikalebene
 - Schritt 4c: Flippen aller Kantensteine der mittleren Horizontalebene
- **Ggf. Spezialfallbehandlung für einzelne, falsch geflippte Kantensteine**

Schritt 1: Cube vorbereiten

Nachdem der Cube im Scrambled State ist, müssen wir zunächst abklären, ob er auch in einem lösbaren Zustand („solvable state“) ist. Das ist hier nicht der Fall, denn der Mittelstein (Center) muss immer unterhalb von Zahnräder-Pieces stehen und nicht unterhalb von Ecksteinen (Corners):



Das bereinigen wir erst einmal (fallabhängig) durch eine \overline{O} - Drehung am Deckel des Würfels oder durch eine $R\uparrow$ - Drehung der rechten Würfelseite oder durch eine \overline{U} - Drehung des Würfelbodens. Die Drehrichtung ist dabei unbedeutend...

Beispiel einer möglichen Ausgangsposition:



Schritt 2: Gelbe Oberseite lösen

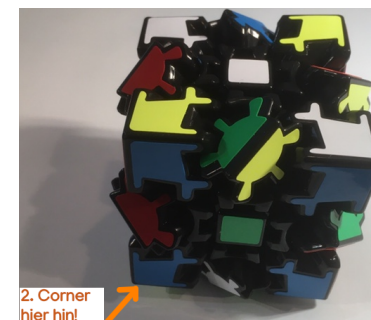
Schritt 2a: Bildung eines farbgleichen Corner-Pärchens an der Frontalseite des Top-Layers

Welche Ebene wir als Top-Layer betrachten, ist eigentlich egal.

Persönlich bevorzuge ich, dass gelb oben ist. Daher starten wir damit, dass wir den Würfel global so drehen, dass auf der linken oberen Seite irgend ein Eckstein (Corner Piece, kurz: *Corner*) ist, bei dem der gelbe Sticker nach oben zeigt. Uns interessiert explizit nicht, ob diese Seite auch einen gelben Mittelstein (Center Piece) hat, siehe nachfolgendes Bild:

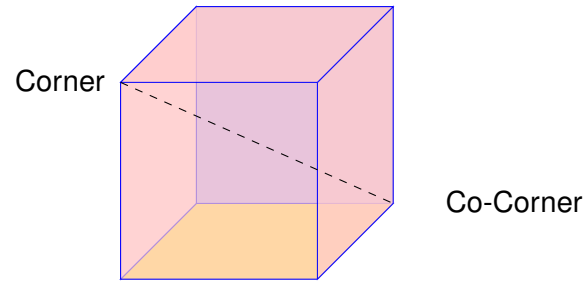


Wichtig ist nun die Frontalfarbe dieses Ecksteins: In unserem Fall (siehe Bild oben) sehen wir dass er eine blaue Frontalfarbe hat. Wir suchen nun einen weiteren Corner, der diese Frontalfarbe und eine gelbe Farbe hat. Haben wir diesen Corner gefunden, stellen wir ihn in der Bottom-Ebene (Bottom Layer) direkt unter unseren zuerst ausgewählten Corner, also an die Würfelposition: Frontal-down-left. In unserem Fall haben wir etwas Glück denn da ist er bereits:



Von dort aus machen wir eine 180-Grad-Drehung des Würfelbodens nach rechts: \overline{U}

Im Ergebnis wandert der Corner damit an die hintere rechte Würfellecke in der Bottom-Ebene. Er steht nun quasi diagonal zum anderen Corner:



Co-Corner neben den Corner stellen: Wir ziehen nun die rechte Würfelseite nach vorne herunter, machen also eine $R\downarrow$ - Drehung und stellen damit den Co-Corner neben den am Anfang ausgewählten Corner.

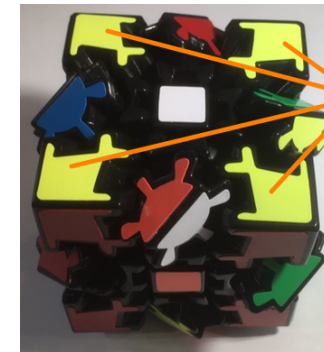


⇒ Wir haben unser erstes Corner-Pärchen an der Frontalseite des Top Layers!

Schritt 2b: Bildung eines farbgleichen Corner-Pärchens an der Dorsalseite des Top-Layers

Implizit haben wir mit dem Bauen des ersten Corner-Pärchens auch schon das zweite Corner-Pärchen gebaut. Es muss nur noch an die hintere Seite des Top-Layers gebracht werden. Also suchen wir nun dieses Pärchen und bringen es mit einer Drehung des Würfelbodens an die hintere Würfelposition. Ob wir dabei eine \overline{U} - Drehung oder eine \overline{U} - Drehung ausführen ist egal.

Im Ergebnis haben wir damit alle vier gelben Corner auf die obere Ebene (Top Layer) an die richtige Position gebracht:



Zwischenergebnis:

Alle 4 Corners sind an ihrem Platz.

Schritt 2c: Gelber Mittelstein in den Top-Layer bringen

Je nachdem, welche Drehbewegung wir ausgeführt haben, kann es bereits sein, dass der gelbe Mittelstein schon an seiner richtigen Position ist. Dann können wir den nachfolgenden Schritt überspringen.

Ist er es nicht, befindet sich der gelbe Mittelstein am Würfelboden. Um ihn hochzuholen machen wir folgendes:

Wir führen so lange $R\uparrow$ -Drehbewegungen irgend einer Seite aus, bis zugleich der gelbe Mittelstein und die gelben Stickers des Cornerpaars der Seite, die wir drehen, auf der Würfeloberseite erscheinen:



Schritt 2d: Alle gelben Zahnradchen (Kantensteine) in den Top-Layer bringen

Es kann sein, dass durch unsere bisherigen Drehbewegungen bereits alle gelben Zahnradchen (gelbe Kantensteine) im Top-Layer liegen und auch mit ihrer nicht-gelben Farbe auf jeder Seite zu der nicht-gelben Farbe der Corners im Top Layer passen. Dann kann man den nachfolgenden Schritt überspringen.

Warnung: Wir dürfen nicht den Mittelstein der Seite als Maßstab heranziehen, das ist hier echt ein Unterschied zum normalen 3x3-Würfel, denn der Mittelstein ist noch nicht fixiert und er wandert ja mit den Drehbewegungen weiterhin noch mit!

Hinweis: Da in unserem bisherigen Beispiel bereits alle gelben Kantensteine gelöst waren (siehe Bild der letzten Seite), scramble wir den Würfel erneut und lösen ihn bis zum Schritt „Gelber Mittelstein“, so dass das weitere Procedere gezeigt werden kann:



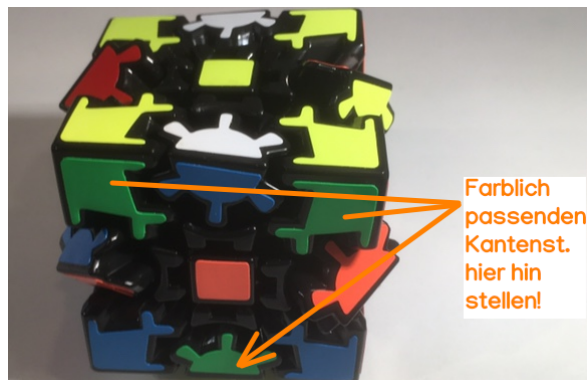
Falls die Zahnradchen-Kantensteine noch nicht (alle) passen, gehen wir wie folgt vor:

Wir suchen uns nun eine Würfelseite aus, an der wir beginnen wollen und drehen den Würfel global so, dass ihre Seite frontal zu uns zeigt. Wieder prüfen wir die Frontalfarbe der gelben Corners und suchen einen passenden Zahnradchen-Kantenstein, der die Farbkombination

{ (Gelb) ; (<Corner-Frontalfarbe >) }

hat.

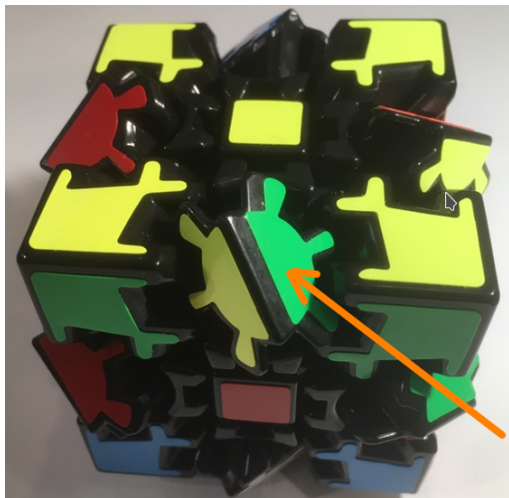
Haben wir diesen Zahnradchen-Kantenstein auf dem Bottom Layer gefunden, bringen wir ihn mit einer \overline{U} - Drehung auf unsere neue Frontalseite.



Um den Zahnradchen-Kantenstein passend zwischen die oberen Corners zu „schießen“, führen wir folgenden Algorithmus aus:

$$(\overline{U} R\downarrow) (\overline{U} R\uparrow) (\overline{U} R\uparrow)$$

Damit ist der vordere Zahnradchen-Kantenstein an seinem richtigen Platz auf der gelben oberen Ebene (Top Layer). Dass er noch nicht passend anliegt, soll uns vorerst nicht weiter stören:



Das kuriose ist nun, dass wir explizit nur den vorderen Zahnradchen-Kantenstein gelöst haben, aber an der Würfelrückseite im Top-Layer ebenfalls der richtige Kantenstein an seiner korrekten Position sitzt. Auch hier kümmern wir uns vorerst nicht darum, dass er ggf. noch nicht passend anliegt bzw. wie er geflipped ist, also ob die gelbe Seite des Zahnradchens nach links oder rechts zeigt.

Nun drehen wir den Würfel global um eine Vierteldrehung nach rechts, also 90 Grad (hier ausnahmsweise einmal nicht 180 Grad!). Mit anderen Worten, wir machen eine \overline{Y} - Drehung. Auch hier bestimmen die nach vorne (frontal zum Würfel herausleuchtenden) Stickerfarben die Farbe die der Kantenstein neben der Farbe gelb haben muss. Wir suchen also zu der Kombination:

$$\{ (\text{Gelb}) ; (<\text{Corner-Frontalfarbe}>) \}$$

den passenden Zahnradchen-Kantenstein am Würfelboden Falls sich der passende Kantenstein nicht schon an seinem richtigen Platz befindet, gehen wir wie eben gezeigt vor. Das heißt, wir stellen ihn unten an die Frontal-seite und führen den o.g. Algorithmus nochmals aus. Implizit ist dann auch in diesem Fall der (neue) hintere Kantenstein des Top-Layers an der richtigen Position. Auch hier interessiert uns nicht, ob der Zahnradchen-Kantenstein schon passend zur Würfel-seite anliegt bzw. wie er geflipped ist.

Schritt 3: Simultanes Lösen aller Centers der zweiten Ebene

Erneut suchen wir uns eine beliebige Würfelseite aus (wir können auch die gerade sichtbare Würfelseite wählen). Dann drehen wir so lange den Würfelboden mit einer \bar{U} - Drehung, bis die Mittelsteinfarbe gleich der Frontalfarbe der Ecksteine ist.



Haben wir das getan, haben wir damit gleichzeitig (simultan) alle Centersteine der zweiten Ebene gelöst. Und ein zweites Kuriosum: Es befinden sich nun alle (!) Steine an ihrem richtigen Platz. Nur liegen sie vielleicht noch nicht korrekt an. Im Ergebnis haben wir damit:



- ⇒ Alle Centers der 2. Ebene sind an ihrem richtigen Platz und:
- ⇒ Alle Pieces sind an ihrem richtigen Platz

Schritt 4: Wir lösen nun den gesamten Cube in zwei Teilschritten

Schritt 4a: Flippen aller Kantensteine der mittleren Vertikalebene

Im Folgenden betrachten wir uns die farblich gesplitteten Kantensteine („die Zahnradchen“) genauer. Konkret suchen wir nach Kantensteinen, die auf der rechten Flipseite eine gelbe Farbe haben. Findet man so einen Kantenstein, dreht man den Würfel global so, dass diese Seite frontal zu uns zeigt. Dann dreht man die rechte Seite zwei Mal um 180 Grad nach oben, d.h. wir haben insgesamt eine 360 Grad Vorwärtsdrehung oder auch: eine $2 R\uparrow$ - Drehung. Damit haben wir dann den vorderen Kantenstein und simultan auch den hinteren Kantenstein an die richtige Stelle gebracht und beide richtig herum geflippt an den Würfel angelegt.

Es kann aber auch den Fall geben, dass gar kein einziger farblich gesplitteter Kantenstein die gelbe Seite aufweist, sondern alle nach links zeigen, wie in unserem Beispiel:



In einem solchen Fall brauchen wir eine $2 R\downarrow$ - Drehung. Mit anderen Worten: Wir müssen nach vorne herunterdrehen.

Bitte dabei nicht erschrecken, dass der Mittelstein mit der Drehung „mitwandert“. Am Ende ist er um den Würfel gewandert und steht wieder passend an der Frontseite. Im Ergebnis haben wir den vorderen und hinteren Kantenstein simultan an die richtige Stelle gebracht und beide und richtig herum geflippt an den Würfel angelegt.



Schritt 4b: Flippen aller Kantensteine der seitlichen Vertikalebene

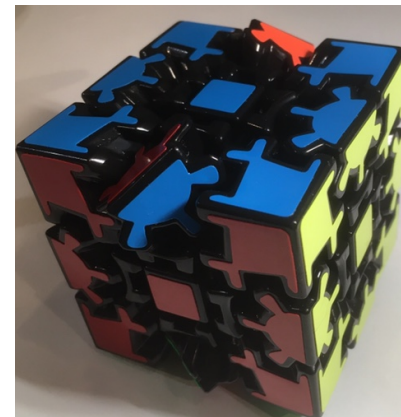
Hier wenden wir wieder unseren Trick von weiter oben an: Wir drehen den Würfel global mit einer \bar{Y} - Drehung um 90 Grad nach rechts, so dass die bisherige rechte Würfelseite zur Frontalseite wird. Und dann wenden wir das in Kapitel 4a beschriebene Verfahren an, je nachdem ob die gelbe Seite links oder rechts steht, drehen wir die (neue) rechte Seite aufwärts oder abwärts (hoch oder runter). Der Würfel sieht damit schon sehr geordnet aus:



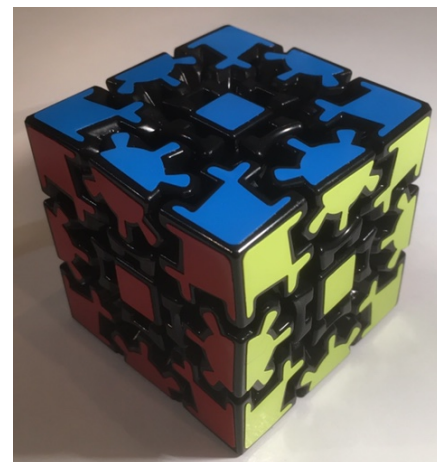
Schritt 4c: Flippen aller Kantensteine der mittleren Horizontalebene

Falls in der Mittelebene schon alle Kantensteine an dem Würfel passend anliegen, kann dieser Schritt übersprungen werden.

Haben wir jedoch einen Fall wie im Schritt 4b gezeigt erhalten, so sind noch Kantensteine der Horizontalebene der 2. Schicht zu flippen. Hierzu **kippen wir den Würfel seitlich nach rechts**, so dass die gelbe Oberfläche nun die rechte Würfelseite darstellt:

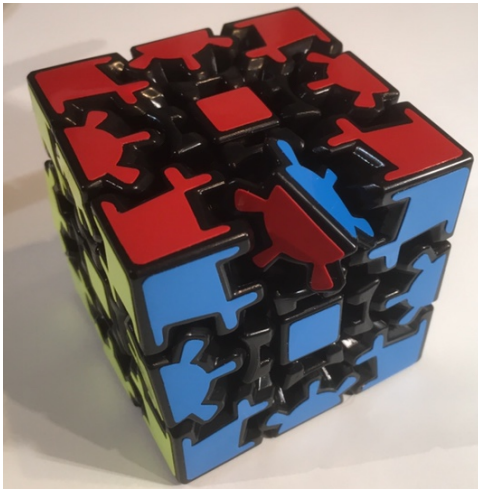


Danach mache ich das in Schritt 4a beschriebene Verfahren erneut. Die einzige geistige Herausforderung ist dabei, dass nun nicht mehr gelb unsere „Fallunterscheidungsfarbe“ ist, sondern eben blau (siehe Bild oben). In dem konkreten Fall haben wir blau vorne rechts stehen, d.h. wir machen eine $2 R_{\uparrow}$ - Drehung, und zwar so lange, bis der rote Mittelstein vorne wieder auftaucht und - ***schwups - ist der Cube gelöst:***



Spezialfallbehandlung: für einzelne, falsch geflippte Kantensteine

Seltener kann es dazu kommen, dass durch schwungvolles und energiegeliches Drehen am Würfel ein einziger Kantenstein falsch herum geflippt steht:



Hierbei ist zu sagen, dass es sich um einen „*illegal cube state*“ handelt - denn alle anderen *solved pieces* sprechen gegen diesen einen :-)

Hier bleibt dann nichts anderes übrig, als ein wenig zu tricksen:

Man muss dann vorsichtig (!) versuchen, den Kantenstein von Hand herumdrehen, ggf. auch nur um eine Zahnraddrehung, gefolgt von regulären Drehungen der Würfelseiten und nochmaligem Versuchen, den Kantenstein um die noch verbliebenen Zähnnchen weiterzudrehen.