

Zauberwürfel Beschreibung der Komplettlösung

Um den Zauberwürfel komplett lösen zu können, wird ein Algorithmus benötigt. Um diesen Algorithmus zu beschreiben verwenden wir eine international gebräuchliche Codierung für die Würfelbewegungen, die beim Lösen durchgeführt werden können. Die Übersicht über diese Codierung befindet sich in der Datei: [Arbeitsblatt T Zauberwürfel](#) Beschreibung.

Im beigelegten Aktivitätsdiagramm sind die einzelnen Schritte aufgelistet. Die einzelnen Anweisungen, die im jeweiligen Schritt ausgeführt werden müssen, sind ebenfalls abgebildet.

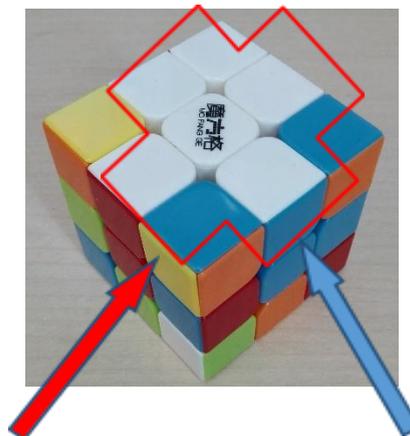
Einige Hinweise zum Lösen des Würfels stehen unten. Einige Schritte benötigen eine bestimmte Ausrichtung des Würfels, die aus den Bildern ersichtlich ist.

Schritt 1:

Ausrichten des Würfels: Der Würfel wird so gehalten sodass die weiße Mitte nach oben zeigt:



Erstelle nun auf der dir zugewandten Würfelfläche ein weißes Kreuz, sodass der Würfel so aussieht (die Ecksteine können natürlich auch andere Farben haben):



Wichtig ist, dass die Farben des Kreuzes mit jenen der mittleren Steine auf den Seitenflächen des Würfels übereinstimmen.

Schritt 2:

Nun wird die weiße Fläche fertiggestellt, indem die Ecksteine an die richtigen Positionen gebracht werden und ein entsprechender Algorithmus angewendet wird. Zuerst können zwei unterschiedliche Fälle auftreten, in denen der Würfel jeweils unterschiedlich ausgerichtet werden muss.

Ausrichten des Würfels, wenn sich eine weiße Ecke in der obersten Schicht befindet, aber an der falschen Stelle ist oder falsch ausgerichtet ist:

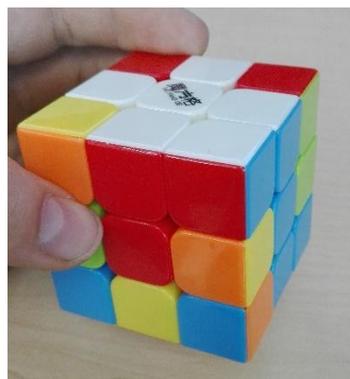
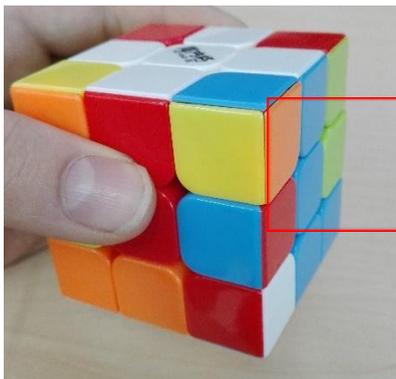


Der Würfel wird so ausgerichtet, dass ein Stein mit einer weißen Fläche oben rechts zu sehen ist. Danach wird ein entsprechender Algorithmus angewendet ($R' D' R$). Damit wird der Stein mit weißen Flächen in die unterste Schicht gebracht.

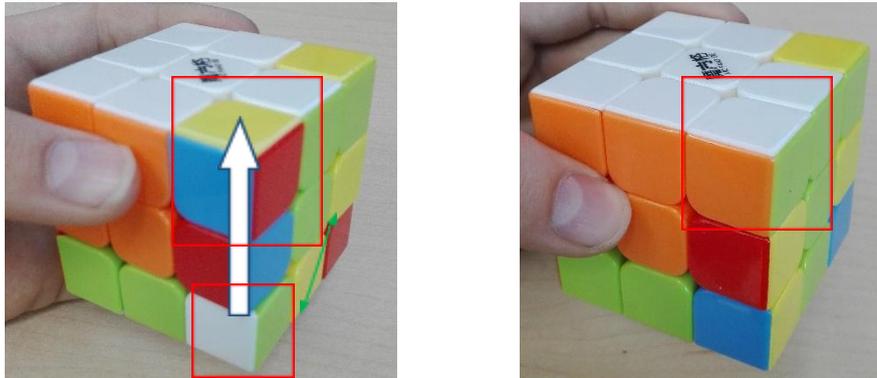
Sind weiße Ecken in der untersten Schicht vorhanden, so muss eine Ecke richtig positioniert werden. Darauf ist zu achten, dass die Farben der Seitenflächen übereinstimmen (siehe Pfeile)! 

Danach kann der zugehörige Algorithmus angewendet werden, je nach Fall 1-3:

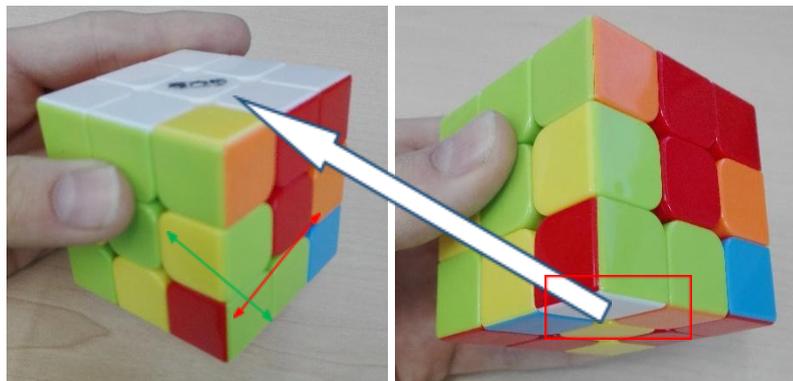
Fall 1: Nach Anwenden des Algorithmus $R' D' R$:



Fall 2: Nach Anwenden des Algorithmus F D F':

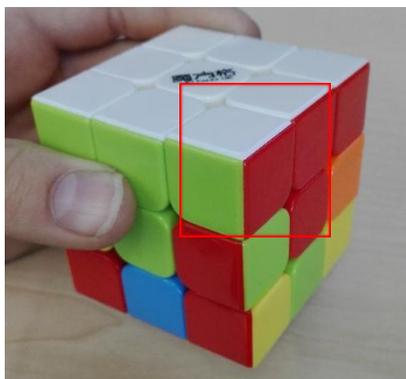


Fall 3:



Unterseite des Würfels.

Nach Anwenden des Algorithmus R' D2 R D R' D' R:



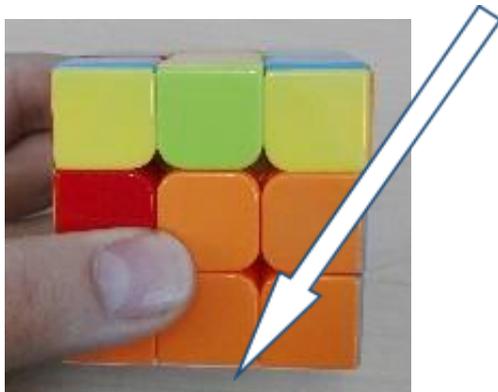
Schritt 2 wird solange ausgeführt bis die erste (weiße) Schicht fertiggestellt ist.

Wenn die erste (weiße) Schicht fertiggestellt ist, kannst du mit Schritt 3 weitermachen.



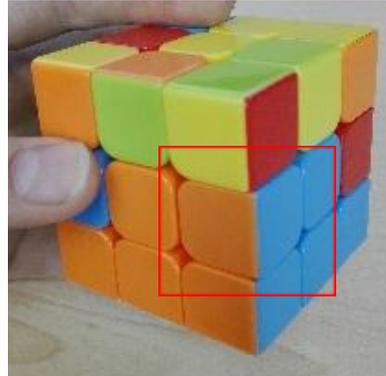
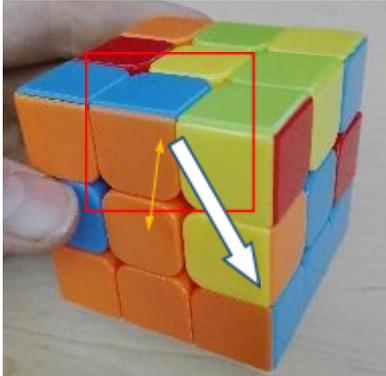
Schritt 3:

Der Würfel wird nun so ausgerichtet, dass die fertiggestellte erste Schicht unten ist.

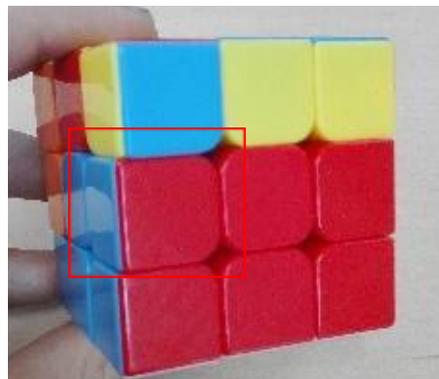
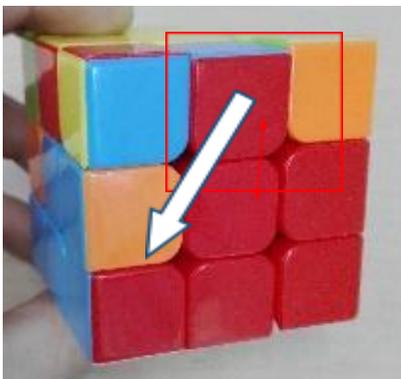


Nun sollen die Mittelsteine aus der obersten Schicht passend auf die Seitenflächen verschoben werden. Dazu muss zuerst ein geeigneter Mittelstein (Mittelstein ohne gelbe Seite) gefunden werden. Je nachdem, ob dieser Mittelstein durch Rechts- oder Linksdrehung auf die Seitenfläche verschoben wird, ist der entsprechende Algorithmus auszuführen.

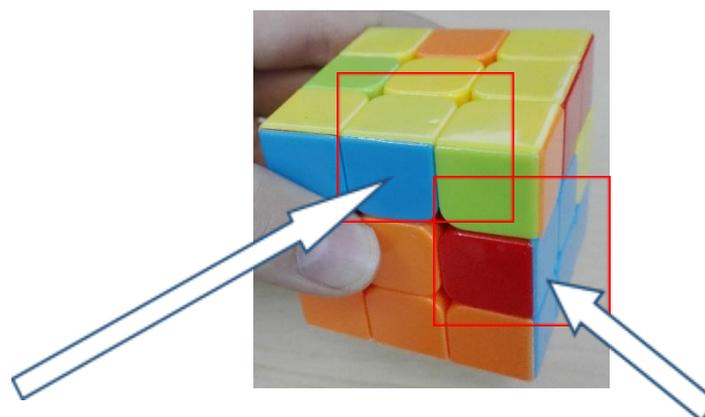
Der Mittelstein wird auf die **rechte** Seite gedreht wird ($U R U' R' F R' F' R$):



Der Mittelstein wird auf die **linke** Seite gedreht wird ($U' L' U L F' L F L'$):



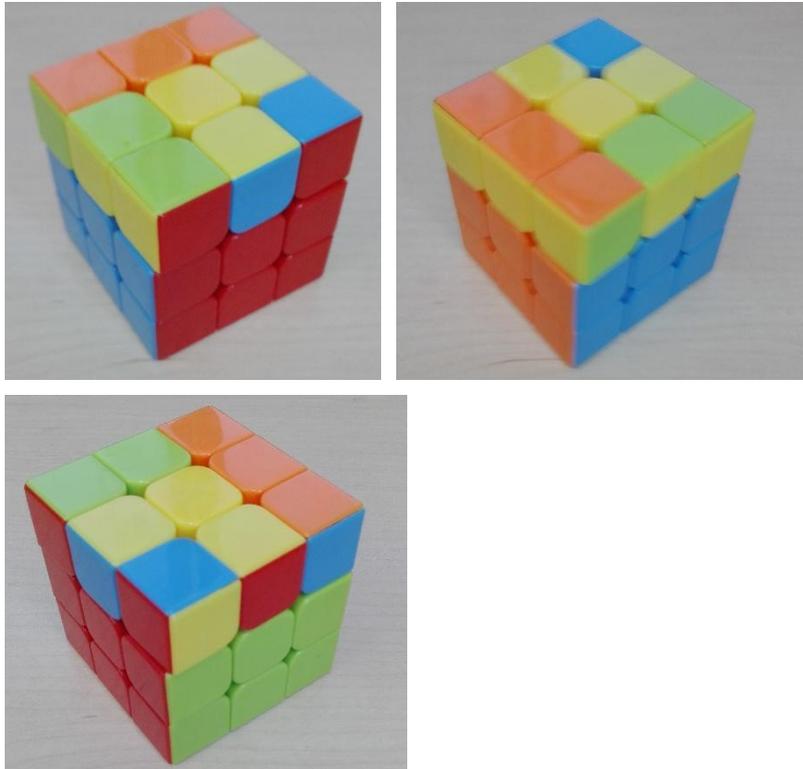
Wenn alle Mittelsteine der obersten Schicht eine gelbe Seite besitzen, dann wird der Würfel gemäß der folgenden Abbildung ausgerichtet und $U R U' R' F R' F' R$ ausgeführt:



Mittelstein **mit** gelber Seite

Mittelstein **ohne** gelber Seite

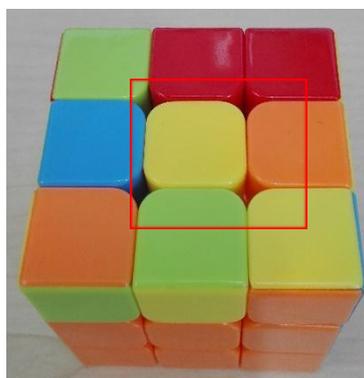
Nachdem alle Mittelsteine der obersten Schicht verschoben wurden, sollte die mittlere Schicht des Zauberwürfels fertig sein.



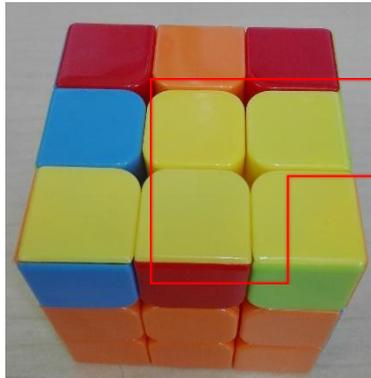
Schritt 4:

Im vierten Schritt soll auf der nunmehr obersten Schicht ein gelbes Kreuz erzeugt werden. Dabei sind vier unterschiedliche Ausgangskonfigurationen zu unterscheiden:

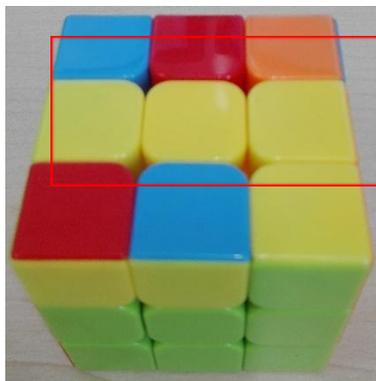
Ausgangskonfiguration 1 – „gelber Punkt“:



Ausgangskonfiguration 2 – „gelbes L“:

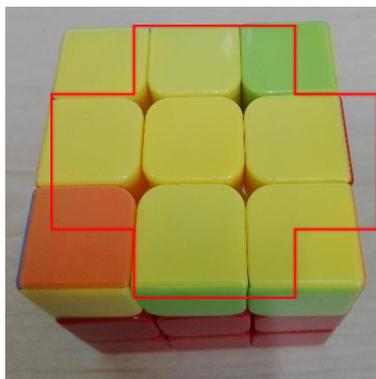


Ausgangskonfiguration 3 – „gelbe Linie“:



Zuerst wird der Würfel wie auf den Bildern zu sehen ausgerichtet und der Algorithmus $F R U R' U' F'$ ausgeführt. Je nach ursprünglicher Ausgangskonfiguration entsteht eine der anderen Ausgangskonfigurationen als Folgekonfiguration. Befindet sich der Würfel beispielsweise in Ausgangskonfiguration 1, so befindet er sich nach Anwenden des Algorithmus in Ausgangskonfiguration 2.

Wenn das gelbe Kreuz hergestellt ist (= Ausgangskonfiguration 4), kann mit Schritt 5 weitergearbeitet werden.

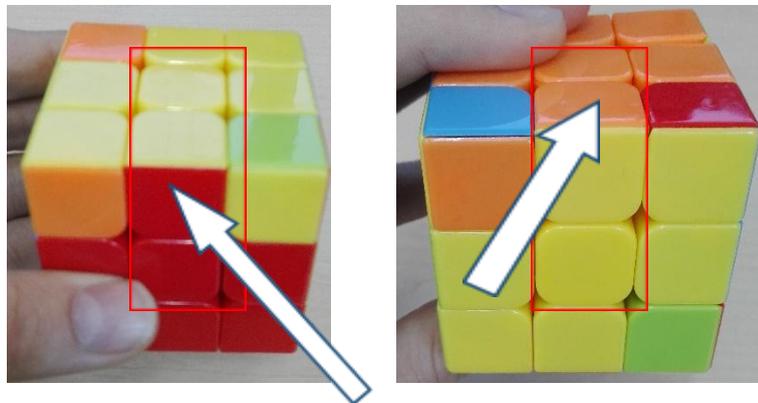


Schritt 5:

Das Kreuz ist nun fertig, aber die Mittelsteine in der ersten Schicht sind noch falsch ausgerichtet. Diese werden nun richtig ausgerichtet. Dazu sind wieder drei unterschiedliche Ausgangssituationen zu unterscheiden: Entweder gibt es zwei gegenüberliegende Mittelsteine in der obersten Schicht, die an der richtigen Stelle sind, oder es gibt zwei nebeneinanderliegende Mittelsteine in der obersten Schicht, die an der richtigen Stelle sind. Drehe die oberste Schicht solange bis eine der Ausgangssituationen erscheint. Richte den Würfel danach dementsprechend aus und führe den Algorithmus $R U R' U R U^2 R' U$ aus.

Nun befindet sich der Würfel in einer anderen Ausgangssituation, wiederhole dementsprechend Schritt 5 solange, bis Ausgangssituation 3 erscheint.

Ausgangssituation 1 – „Gegenüberliegend“:

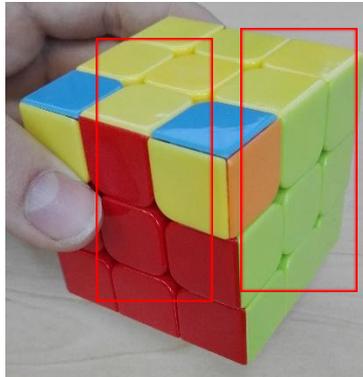


Im Beispiel sind zwei gegenüberliegende mittlere Steine an der richtigen Stelle. An der richtigen Stelle bedeutet, dass die zweite Farbe des Mittelsteins, die nicht gelb ist, mit der Fläche übereinstimmt (wie im Beispiel rot und bei der gegenüberliegenden Seite orange).

Ausrichtung des Würfels:



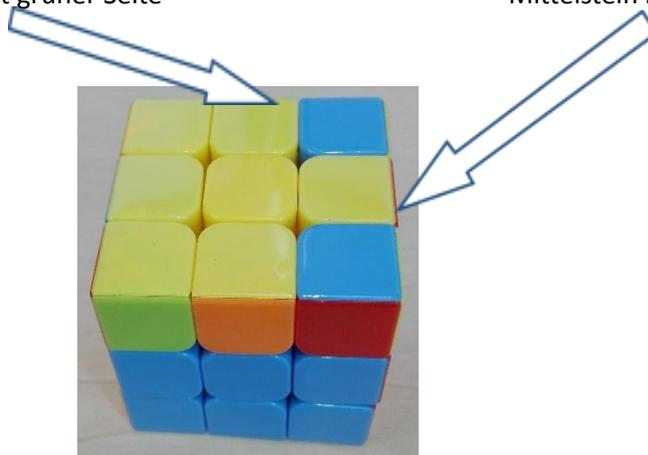
Ausgangssituation 2 – „Nebeneinander“:



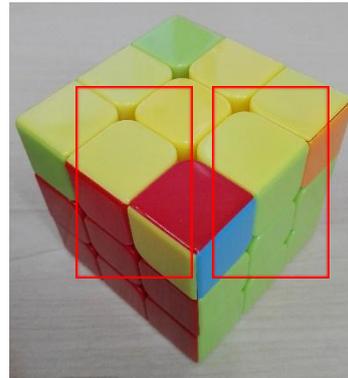
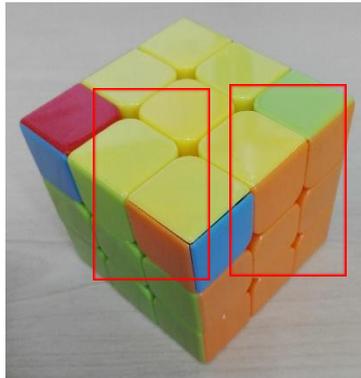
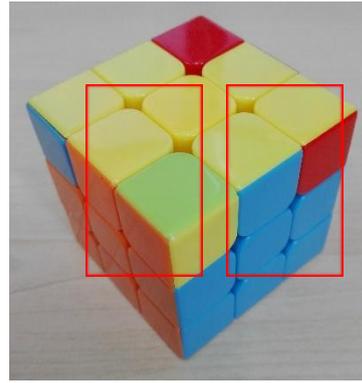
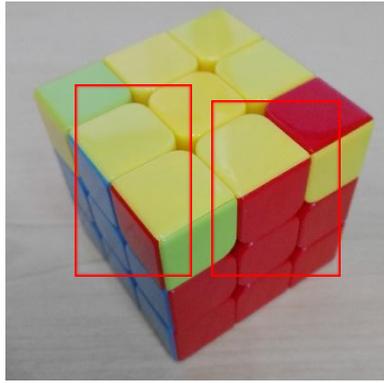
Ausrichtung des Würfels:

Mittelstein mit grüner Seite

Mittelstein mit roter Seite



Ausgangssituation 3 – „Fertig“: Wenn alle Mittelsteine richtig positioniert und ausgerichtet sind, geht es mit Schritt 6 weiter (Ausgangssituation 3).



Schritt 6:

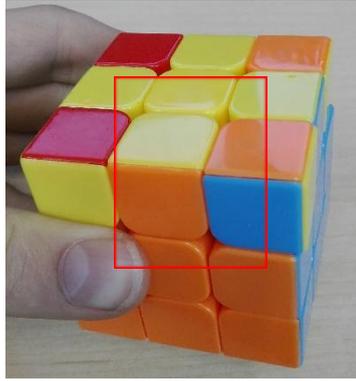
Nun werden die Ecksteine richtig positioniert, um sie später in Schritt 7 richtig ausrichten zu können.

Dabei wird als erstes entschieden, ob sich schon mindestens ein Eckstein an einer richtigen Stelle befindet oder nicht. Dazu sieht man sich alle Ecksteine an und vergleicht die Farben des Steins mit den Farben der angrenzenden Flächen.

Ein Eckstein befindet sich dann an der richtigen Position, wenn die Farben des Ecksteins, mit den Farben der angrenzenden Flächen übereinstimmen.

Befindet sich kein Eckstein der richtigen Position führt man den Algorithmus $U R U' L' U R' U' L$ aus.

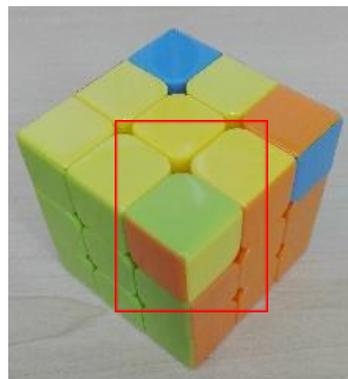
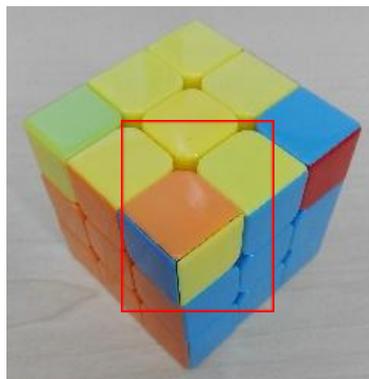
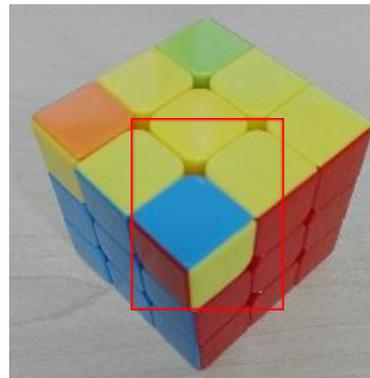
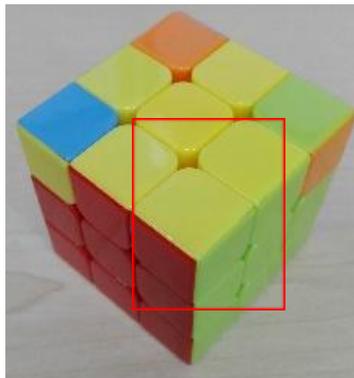
Befindet sich mindestens ein Eckstein an der richtigen Stelle, dann wird der Würfel so gehalten, wie in der nächsten Abbildung gezeigt.



Im Beispiel besitzt der richtig positionierte Eckstein die Farben orange, blau und gelb, dies sind auch die Farben der angrenzenden Flächen.

Nun führt man den Algorithmus $U R U' L' U R' U' L$ solange durch, bis alle Ecksteine an der richtigen Stelle sind. Dabei ist darauf zu achten, dass die Würfel-Ausrichtung sich nicht ändert.

Wenn alle Ecken richtig positioniert sind, kann mit Schritt 7 fortgefahren werden.



Wie man sieht, ist der rot-grün-gelbe Eckstein bereits richtig ausgerichtet. Alle anderen Ecksteine sind nur an der richtigen Position.

Schritt 7:

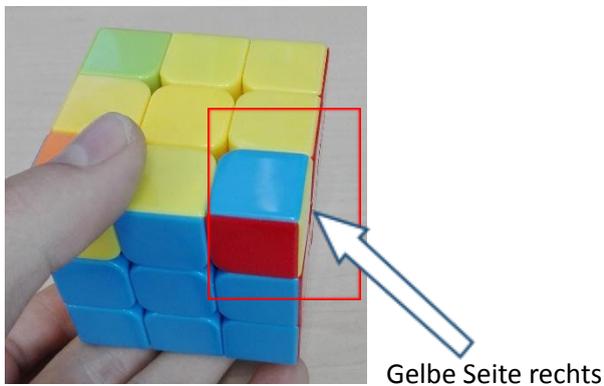
Die Ecksteine sind nun richtig positioniert, müssen aber noch ausgerichtet werden. Dann ist der Würfel fertig gelöst.

Für diesen letzten Schritt ist der Würfel so zu halten, dass sich ein Eckstein, der noch ausgerichtet werden muss, vorne rechts befindet (vgl. Abb. unten links). Der Algorithmus zum Ausrichten dieses Ecksteins hängt davon ab, ob sich die gelbe Seite des Ecksteins rechts oder links befindet.

Gelbe Seite rechts: $F' R F R' F' R F R'$

Gelbe Seite links: $R F' R' F R F' R' F$

Ist dies geschafft muss der nächste noch auszurichtende Eckstein positioniert werden, indem man die erste Schicht solange gegen den Uhrzeigersinn dreht bis sich der Eckstein vorne rechts befindet.



Nach Anwenden des Algorithmus (vgl. Abb. oben rechts) ist der Eckstein richtig ausgerichtet. Nun ist durch Drehen der obersten Schicht der nächste noch einzurichtende Eckstein in die rechte vordere Ecke zu bringen (vgl. Abb. unten links).





Dies wird solange gemacht bis die oberste Schicht fertig ist. Allenfalls ist dann die oberste Schicht noch zu verdrehen und der Würfel ist fertig. Gratulation!

