

Die Zauberwürfel-Werkstatt

Baustein: Big Cubes (Rubiks Revenge – der 4x4x4)



Einstieg

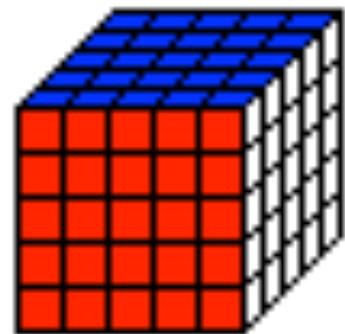
Big Cubes werden alle Zauberwürfel genannt, die aus mehr Würfel-Teilen bestehen als der 3x3. Der zur Zeit größte legale Zauberwürfel ist der 7x7. In China wird jedoch ein Zauberwürfel hergestellt, der aus 11x11x11 Teilen besteht. Aufgrund von Patentverletzungen darf er jedoch nicht in Deutschland verkauft werden.

Der erste Big Cube war der von Erno Rubik 1981 erfundene 4x4 (Rubiks Revenge genannt). Erst zu Beginn des 21. Jahrhunderts folgte der 5x5. Und schließlich der 6x6 und 7x7. Letzteren hielt man lange Zeit für nicht realisierbar. Die Firma V-Cube war die erste, die den 7x7 in einer Kissen-Bauweise herstellen konnte.

Es reicht die Algorithmen für den 4x4x4 und den 5x5x5 zu kennen um alle Big Cubes, die es gibt und geben wird, lösen zu können. In diesem Baustein lernst du das Lösungsverfahren kennen um Rubiks Revenge zu lösen. Alle Big Cubes werden nach diesem Verfahren gelöst.

Folgendes lernst du in diesem Baustein:

- Die Funktionsweise von Big Cubes
- Das Prinzip des Reduktions-Lösungsverfahrens
- Schriftliche Notationsverfahren lesen und anwenden
- Neue Algorithmen
- Den 4x4 lösen
- Das Lösungsverfahren auf andere Big Cubes anwenden



Du solltest dir Zeit lassen beim Erarbeiten der einzelnen Schritte und den Baustein in der vorgegebenen Reihenfolge bearbeiten, da die Lösungsstrategien aufeinander aufbauen.

Du kannst diesen Baustein auch mit einem Partner bearbeiten.

Viel Spaß!

Die Zauberwürfel-Werkstatt

Baustein: Big Cubes (Rubiks Revenge – der 4x4x4)

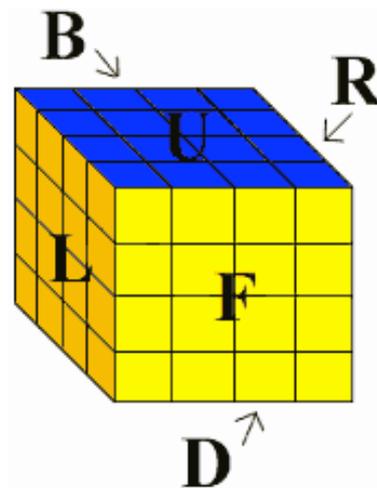
Aufgabe 1:

Besorge dir den Rubiks Revenge. Achte bei dem Würfel darauf, dass die Seiten richtig angeordnet sind (weiß gegenüber gelb, rot gegenüber orange/lila, blau gegenüber grün).

Aufgabe 2: Das Notationsverfahren

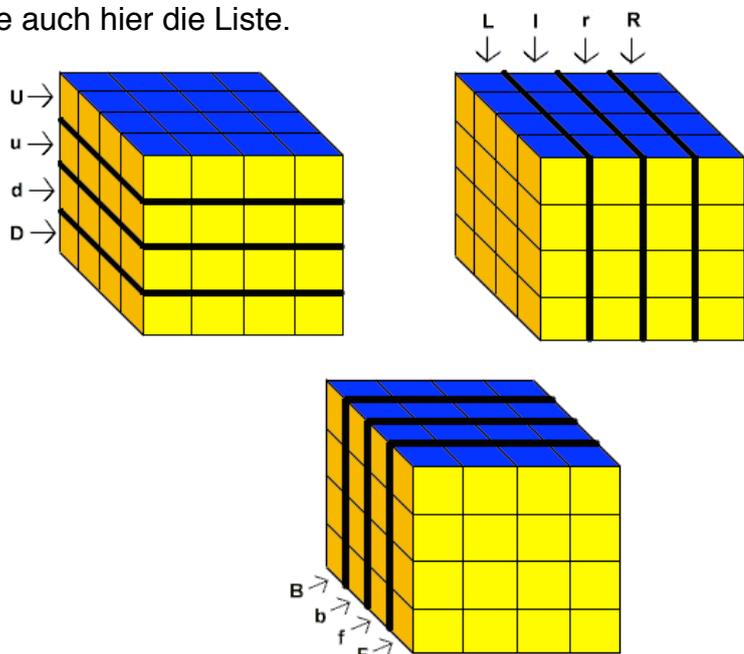
Rubiks Revenge hat natürlich auch 6 Seiten. Jede Seite ist mit einem Großbuchstaben gekennzeichnet. Vervollständige die Liste mit den englischen Bezeichnungen der Seiten. Du kannst die deutsche Bezeichnung in Klammern dahinter setzen.

- U =
- D =
- F =
- B =
- L =
- R =



Jede Seite besteht aus vier verschiedenen Ebenen (Layer). Der 3x3 im Vergleich dazu nur aus drei Layer. Die drehbaren Layer tragen auch englische Bezeichnungen und werden mit Groß- und Kleinbuchstaben notiert. Große Buchstaben stehen für die äußeren Layer, kleine für die inneren. Vervollständige auch hier die Liste.

- U =
- u =
- d =
- D =
- L =
- l =
- r =
- R =
- B =
- b =
- f =
- F =



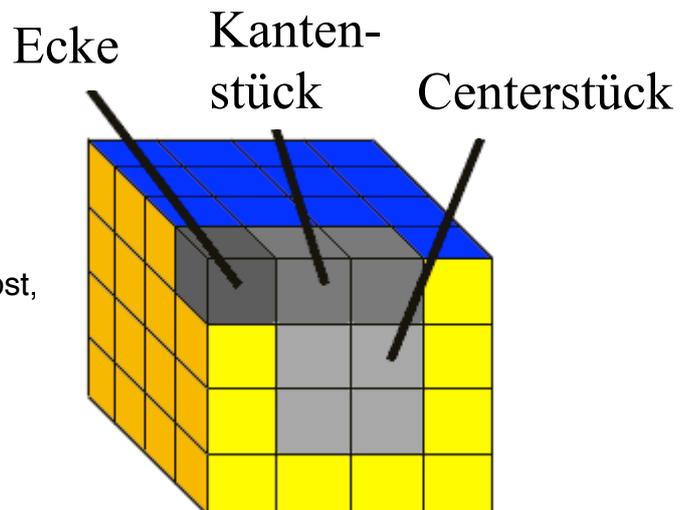
Die Zauberwürfel-Werkstatt

Baustein: Big Cubes (Rubiks Revenge – der 4x4x4)

Aufgabe 3: Ausprobieren!

Man bezeichnet den Revenge als geraden Big Cube. Das bedeutet, dass die Anzahl an Würfelteilen pro Seite gerade ist (In diesem Fall: 16). Bei allen geraden Big Cubes gibt es keine feste Mitte (Center). Es gibt wie beim Rubiks Cube drei verschiedene Arten von Teilen:

Versuche das komplette weiße Center, bestehend aus 4 Centerstücken, zu lösen. Das ist nicht leicht. Denk daran, dass es egal ist, wo du das weiße Center löst, da es beim Revenge keine feste Mitte gibt. Lass dir Zeit dabei und probiere verschiedene *Züge* (so nennt man das Drehen einzelner Layer).



* Kannst du die komplette weiße Seite lösen?

Aufgabe 4: Notation von Algorithmen

Ein Algorithmus ist eine Handlungsvorschrift (oder Handlungsanweisung) zum Lösen eines Problems. Algorithmen finden Anwendung in ganz verschiedenen Bereichen, z.B. beim Schach, bei dem die Züge nach einem bestimmten Notationsverfahren aufgeschrieben werden. Hat man beim Schach eine bestimmte Stellung und möchte aus dieser heraus seinen Gegner schachmatt setzen, gibt es Algorithmen zur Lösung des Problems. Finde heraus, was folgende Algorithmen beim Schach bedeuten:

1. e2-e4 e7-e5
2. Lf1-c4 d7-d6
3. Dd1-f3 Sb8-c6
4. Df3xf7 #

Sicherlich hast du herausgefunden, dass das der Algorithmus des sogenannten *Schäfermatts* ist. Um den Revenge lösen zu können, braucht man verschiedene Algorithmen. Sie werden ähnlich wie beim Schach mit Buchstaben und Zahlen aufgeschrieben.

Die Zauberwürfel-Werkstatt

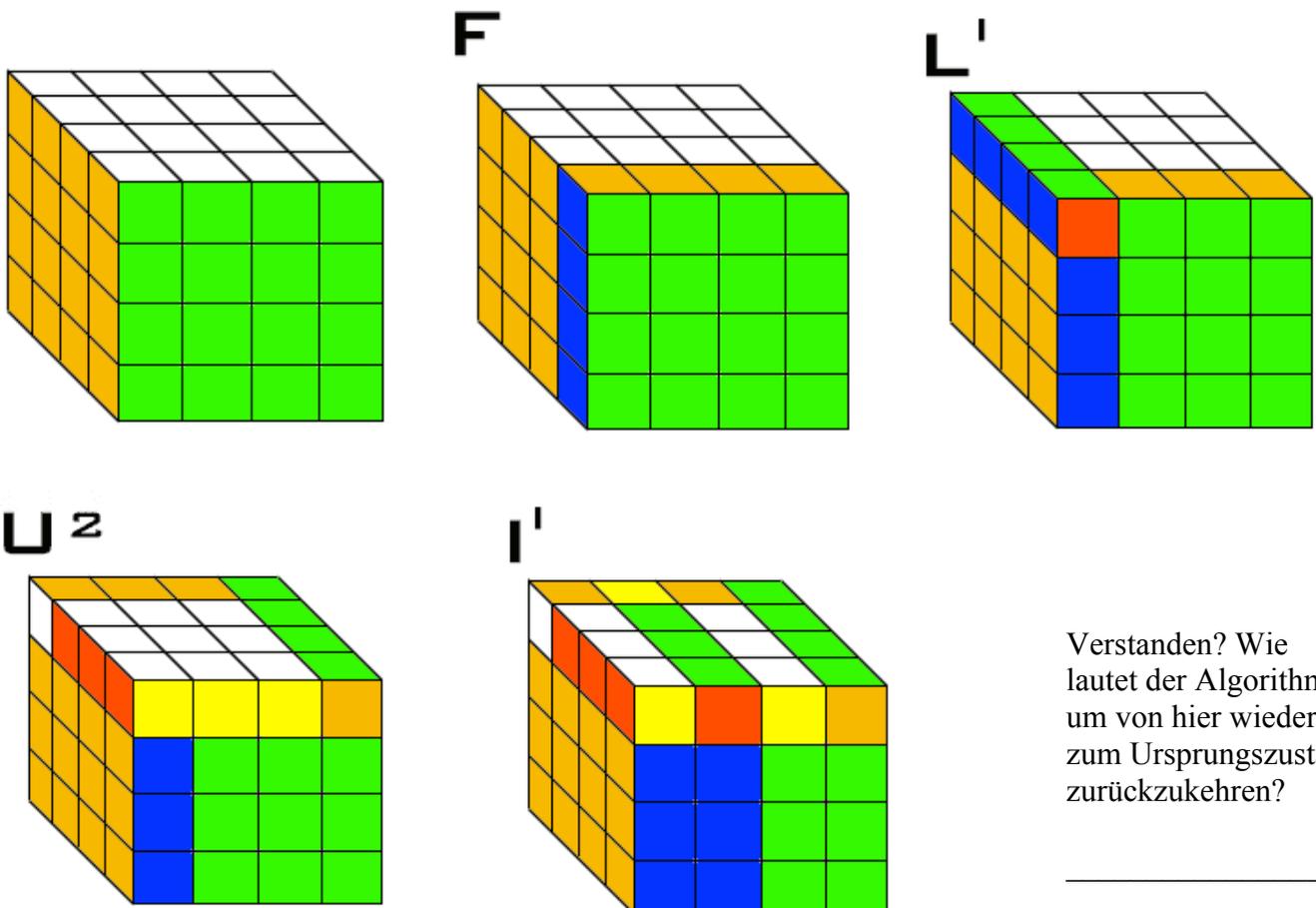
Baustein: Big Cubes (Rubiks Revenge – der 4x4x4)

Ein Algorithmus für den Revenge sieht beispielsweise so aus: $d R F' u R' U2 R2$. Große Buchstaben stehen für die äußeren Layer, z.B. rechts außen (Right), ganz oben (Up), ganz unten (Down) etc. Kleine Buchstaben stehen für die inneren Layer, z.B. zweiter von rechts (right), zweiter von oben (up), zweiter von unten (down) etc. Ein einzelner Buchstabe bedeutet eine Drehung um 90° im Uhrzeigersinn. Dabei schaue ich immer jeweils von der entsprechenden Seite auf den Würfel.

R bedeutet: Ganz rechten Layer eine Drehung nach oben, weil von rechts auf den Würfel geschaut wird. d bedeutet: Den zweiten Layer von unten eine Drehung nach rechts, weil ich von unten auf den Würfel schaue. Ein Buchstabe mit ' bedeutet eine Drehung entgegen dem Uhrzeigersinn. L' bedeutet also: Den ganz linken Layer eine Drehung nach oben, weil ich von links auf den Würfel schaue. Eine zwei hinter dem Buchstaben bedeutet eine Drehung um 180° Grad, dabei ist es natürlich egal, ob ich rechts oder links herum drehe, weil das Ergebnis das Gleiche ist.

Sieh dir das Beispiel unten genau an und verstehe es.

Der Algorithmus $F L' U2 I'$ bedeutet folgendes:



Verstanden? Wie lautet der Algorithmus um von hier wieder zum Ursprungszustand zurückzukehren?

Die Zauberwürfel-Werkstatt

Baustein: Big Cubes (Rubiks Revenge – der 4x4x4)

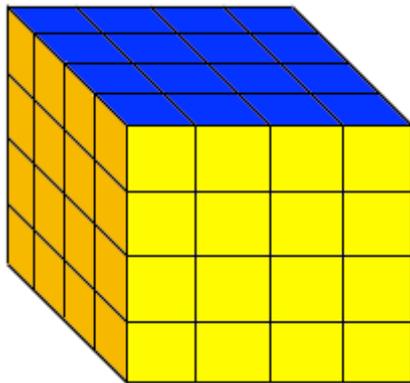
Aufgabe 5: Das Lösungsverfahren

Das Lösungsverfahren für den Rubiks Revenge (4x4x4) basiert auf einer simplen aber sehr effektiven Idee. Der Würfel wird in drei Schritten gelöst:

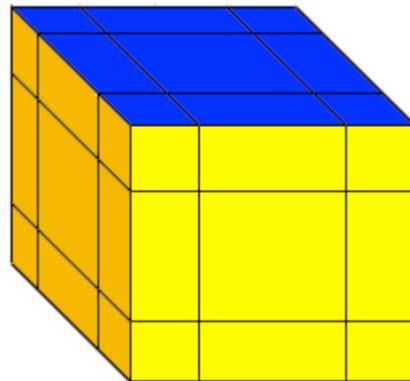
1. Alle Center lösen. Zur Erinnerung: Es gibt von jeder Farbe 4 Centerstücke.
2. Alle Kanten lösen. Zur Erinnerung: Kantenstücke haben zwei Farben. Es gibt immer zwei Kantenstücke, die zusammen gehören. Z.B. 2x orange/weiß.
3. Den Würfel komplett lösen. Durch die Schritte 1-2 ist ein 3x3x3 entstanden, der nun nach den bekannten Algorithmen des 3x3x3 gelöst werden kann.
4. Einen vierten Schritt gibt es nur bei Sonderfällen, die mit einer Wahrscheinlichkeit von 50% entstehen können. Diese Sonderfälle nennt man Parity (zu deutsch: Parität). Dafür gibt es spezielle Algorithmen, mit denen wir uns am Ende des Bausteins beschäftigen.

Dieses Lösungsverfahren wird übrigens Reduction (Reduzierung) genannt, weil der 4x4 so gedreht wird, dass am Ende ein 3x3 entsteht. Das geschieht, indem die gelösten Center und die gelösten Kantenstücke jeweils als ein Stück betrachtet werden (s. Bild).

Normaler 4x4x4



4x4x4, der durch das Lösen der Center und Kanten zum 3x3x3 geworden ist.



Erkennst du auf dem rechten Bild einen 3x3? Zähle die Seitenteile nach! Wie viele sind es pro Seite? Versuche ein Kantenpaar zu lösen. Schaffst du noch ein zweites ohne das Vorherige zu zerstören?

Aufgabe 6: Das erste Center lösen

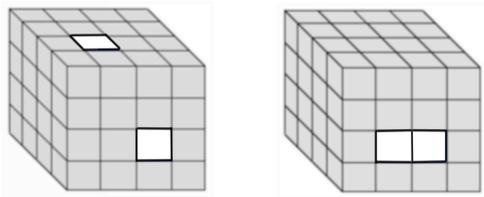
Um die ersten vier Center zu lösen, kommt man mit wenigen Zügen aus. Die Algorithmen sind sehr einfach und man spricht oft vom intuitiven Lösen. Das bedeutet, dass man mit etwas Erfahrung (z.B. vom Lösen des 3x3) die Center schnell und alleine lösen kann. Das

Die Zauberwürfel-Werkstatt

Baustein: Big Cubes (Rubiks Revenge – der 4x4x4)

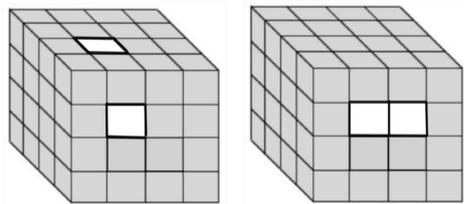
Prinzip beim Lösen der Center, bestehend aus jeweils _____ Centerstücken, ist immer das Gleiche:

Zuerst wird eine Reihe (zwei nebeneinander liegende Centerstücke) gebaut und diese wird dann an die richtige Stelle gedreht. In nahezu allen Büchern, Lösungen und Videos wird immer mit der weißen Seite begonnen (wie beim 3x3). So auch in diesem Baustein.

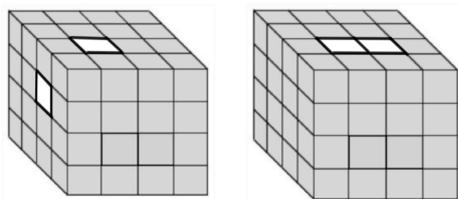


Mit welchem Zug kann aus diesen weißen Centerstücken eine Reihe auf F gebildet werden?
Kreuze an!

L l L' l'

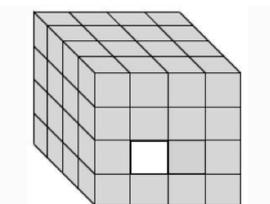


Mit welchen zwei Zügen (zweizügiger Algorithmus) kann auf F die weiße Reihe gebildet werden?



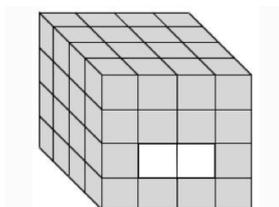
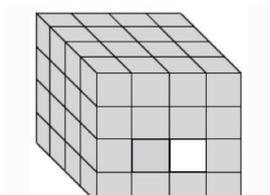
Mit welchen drei Zügen (dreizügiger Algorithmus) kann auf U die weiße Reihe gebildet werden?

Vorderansicht (F)



Mit welchen zwei Zügen (zweizügiger Algorithmus) kann auf F die weiße Reihe gebildet werden?

Rückansicht (B)



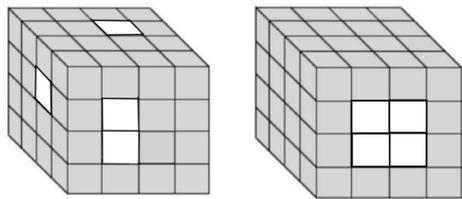
Die Zauberwürfel-Werkstatt

Baustein: Big Cubes (Rubiks Revenge – der 4x4x4)

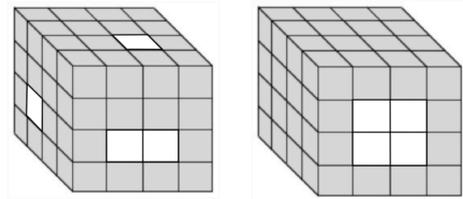
Wo das Center nun letztendlich gebaut wird, ist egal, da es sich wie schon erwähnt um einen geraden Cube handelt, bei dem es kein festes Center gibt. Meistens wird das erste Center auf dem U-Layer gebaut. Der besseren Darstellung wegen, wird in den folgenden Bildern das Center jedoch im F-Layer gebildet.

Es können längst nicht alle möglichen Positionen und Züge gezeigt werden. Eine Auswahl einiger typischer und besonderer Fälle kann das Prinzip aber verdeutlichen.

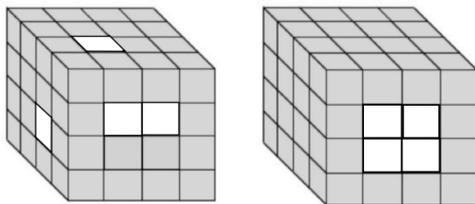
Schau dir die Beispiele genau an und bearbeite erst die nächste Aufgabe, wenn du die Algorithmen verstanden hast. Kontrolliere immer, was die einzelnen Züge bewirken, dann verstehst du den Algorithmus besser. Lerne die Algorithmen NICHT auswendig, sondern wiederhole, verändere und verstehe sie!



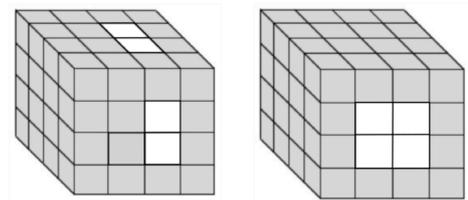
$f \ r'$



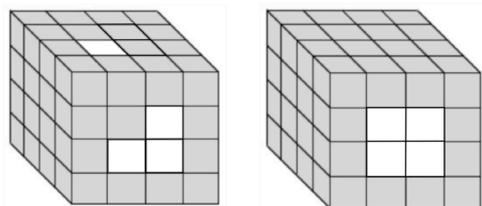
$U \ f' \ F2 \ d$



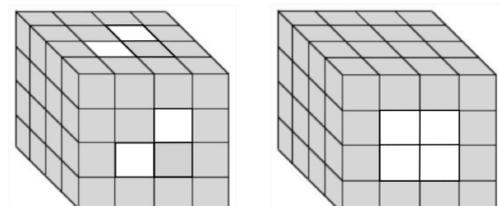
$L \ b' \ f \ l$ oder _____



_____ oder $r' \ F2 \ r$ (Prinzip verstanden?)



$U' \ l' \ U \ l$ (Dieses Prinzip unbedingt verstehen!)



$U \ l' \ U' \ l2 \ F' \ r'$ (Schön, nicht wahr?)

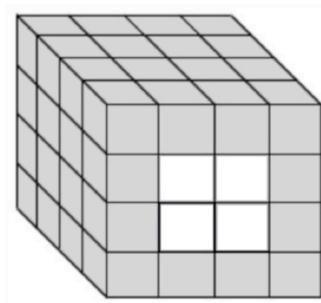
Die Zauberwürfel-Werkstatt

Baustein: Big Cubes (Rubiks Revenge – der 4x4x4)

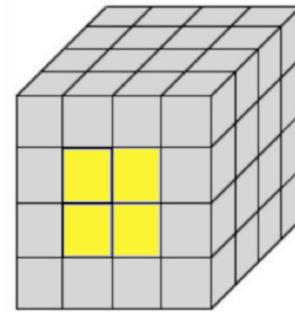
Löse nun das weiße Center deines Würfels!

Aufgabe 7: Das zweite Center lösen

Ist es bei dem ersten/weißen Center noch egal, auf welchem Layer es gelöst wird, so ist es bei dem zweiten Center um so wichtiger, dass man sich an des Farbschema des Würfels hält. Würde man das zweite Center an falscher Stelle setzen, so wäre der Würfel später unlösbar, oder nur mit erheblichem Aufwand zu lösen. Das zweite zu lösende Center wird auf der gegenüberliegenden Seite von weiß gebaut, also gelb!

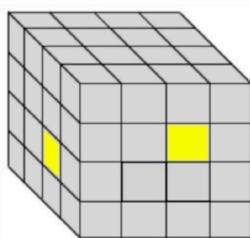


Vorderansicht

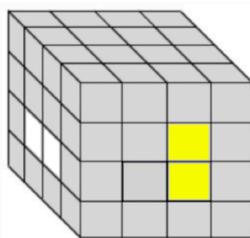


Rückansicht

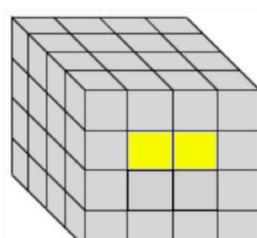
Auch bei dem gelben Center wird zuerst eine Reihe gebildet und diese dann auf die Rückseite transportiert. Vorsicht ist jedoch geboten, damit das weiße Center auf der Rückseite nicht zerstört wird. Es sollte immer nur kurzfristig durcheinander gebracht und in der Regel mit einem Zug wieder hergestellt werden (s. Beispiele). Auch die folgenden Beispiele sind nur eine kleine Auswahl an möglichen Positionen und Zügen. Wenn du sie dir genau anschaust (nicht auswendig lernen), wiederholst und veränderst, wirst du bald das gelbe Center intuitiv lösen können. Versuche die schwierigen Positionen und Algorithmen erst zu verstehen und zu bearbeiten, wenn du die alle anderen vorher verstanden hast.



d



F'



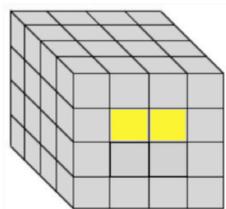
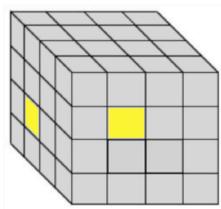
d'

Erklärung:

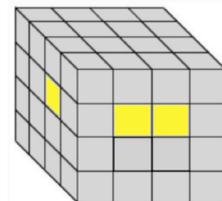
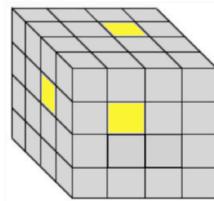
Durch d wird die gelbe Reihe gelöst, aber das weiße Center aufgelöst. Die gelbe Reihe wird mit F' aus dem Weg gedreht, damit d' schließlich die weiße Reihe wieder in Position bringen kann. Dieses Prinzip muss verstanden werden, da das Lösen der ersten vier Center darauf beruht.

Die Zauberwürfel-Werkstatt

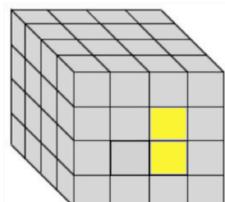
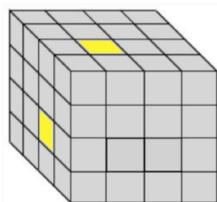
Baustein: Big Cubes (Rubiks Revenge – der 4x4x4)



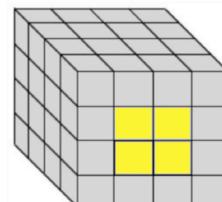
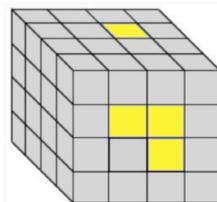
$d F d'$



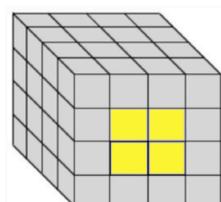
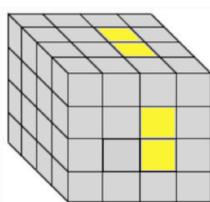
$r' F' r F$



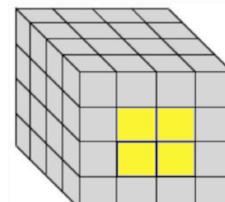
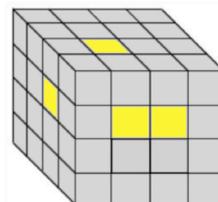
$U f 1 F2 1'$



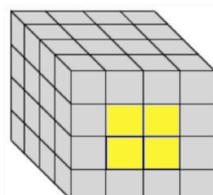
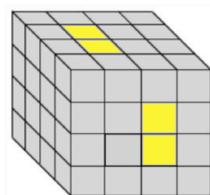
$F U 1' U 1$

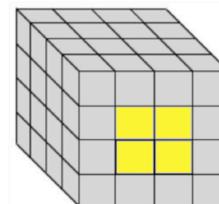
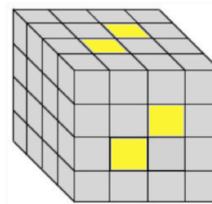


$r' F2$ _____



$L2 b' F'$ _____



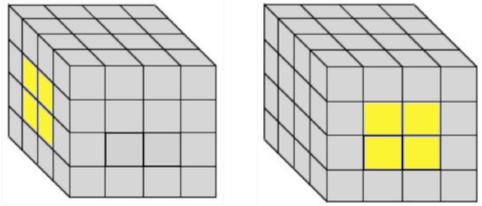


$U' 1' U' 12 F 1' r' F2 r$
(Keine Angst! Kommt selten vor)

Die Zauberwürfel-Werkstatt

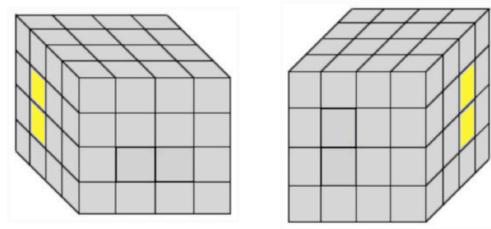
Baustein: Big Cubes (Rubiks Revenge – der 4x4x4)

Hier noch zwei interessante Fälle:



Das Center ist an der falschen Seite gelöst. Zu diesem Zeitpunkt können wir es mit folgenden Zügen leicht an die richtige Position verschieben:

$u' F2 u d F2 d'$



Hier gibt es mehrere Möglichkeiten: Jede Seite wird separat nach vorne transportiert (Nicht vergessen, dann auch jeweils das weiße Center wieder in Ordnung zu bringen), oder das gelbe Center wird auf der linken/rechten Seite gelöst und dann nach vorne verschoben (s. Beispiel oben).

Vorderansicht
links

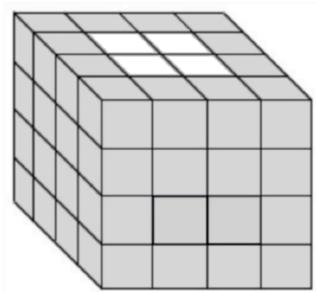
Rückansicht
rechts

Löse nun selbst das zweite Center (gelb) auf der gegenüberliegenden Seite von weiß.

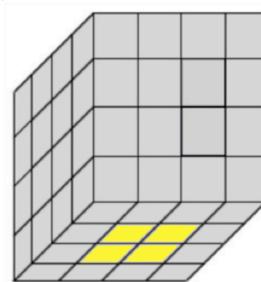
Aufgabe 8: Das dritte Center lösen

Nun, da du die ersten zwei Center gelöst hast, beschäftigen wir uns mit dem dritten. Dafür wird der Würfel so gedreht, dass weiß auf dem U Face (oben) und gelb auf dem D Face (unten) liegt. Dein Würfel müsste nun so aussehen:

Von oben



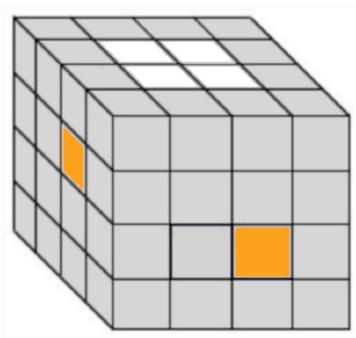
Von unten



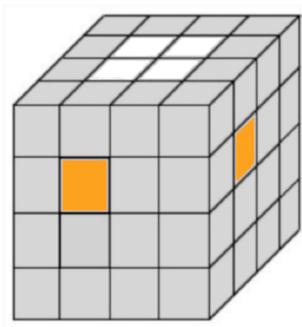
Die Zauberwürfel-Werkstatt

Baustein: Big Cubes (Rubiks Revenge – der 4x4x4)

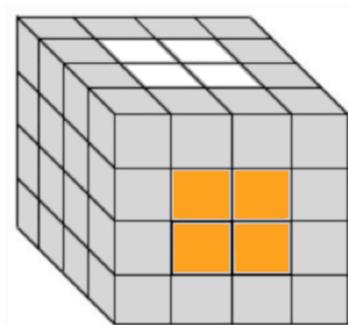
Wenn du dich an eine simple Regel hältst, ist das dritte Center sehr leicht zu lösen: Das weiße und das gelbe Center werden niemals durcheinander gebracht. Um das nächste Center (hier orange, bzw. lila) zu lösen, reichen Züge mit folgenden Layer: F, B, U, D, L, R und d, u. Alle anderen Layer werden für das orange Center nicht benötigt, egal wo sich die orangen Centerstücke befinden. Den Grund hast du sicherlich schon herausgefunden: Alle orangen Teile können sich nur auf den vier ungelösten Seiten befinden.



Vorderansicht



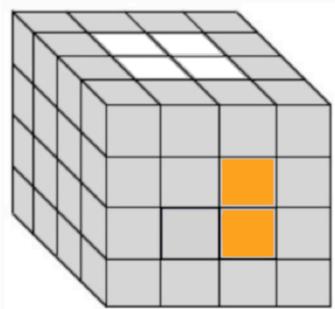
Rückansicht



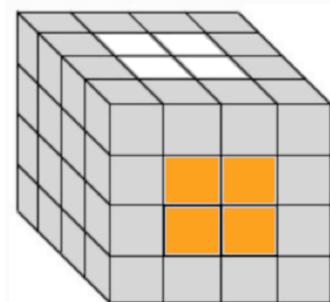
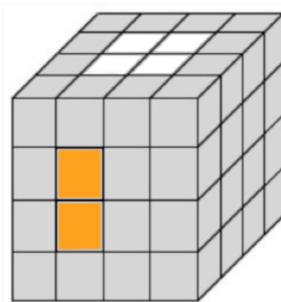
Auch hier gilt das Prinzip – erst eine Reihe bilden und dann an die gewünschte Position drehen. Auf welche der vier freien Seiten das orange Center gebildet wird, ist vollkommen egal. Erst das vierte Center hat wieder eine feste Position. Mit dem Wissen aus den vorherigen Übungen, gibt es keine Position der orangen Centerstücke, die du nicht lösen kannst.

Löse also nun das dritte Center (lila oder orange). Falls dir noch einige Positionen Schwierigkeiten bereiten, brauchst du dir nur die vorherigen Aufgaben anzuschauen. Hier noch zwei Beispiele um zu verdeutlichen, wie leicht das dritte Center zu lösen ist.

Vorderansicht



Rückansicht

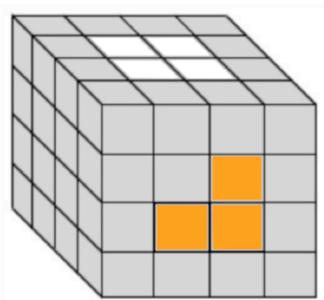


F B u2

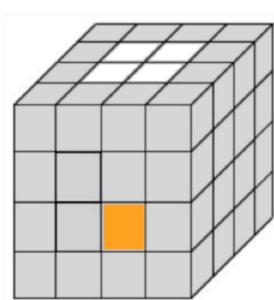
Die Zauberwürfel-Werkstatt

Baustein: Big Cubes (Rubiks Revenge – der 4x4x4)

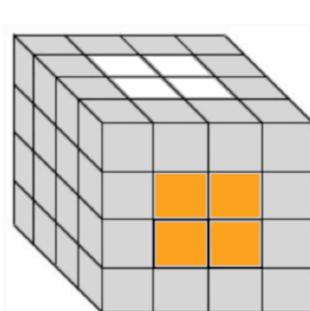
Vorderansicht



Rückansicht



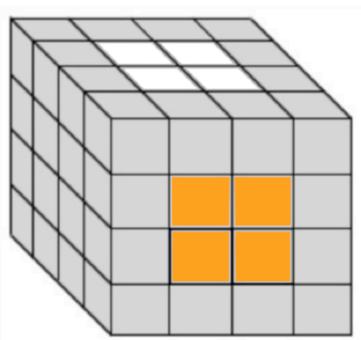
Vorderansicht



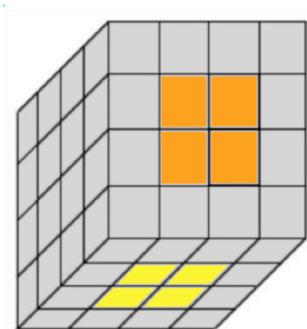
F' B' d2 B d2

Aufgabe 9: Das vierte Center lösen

Dein Würfel müsste nun so aussehen:



Von oben



Von unten

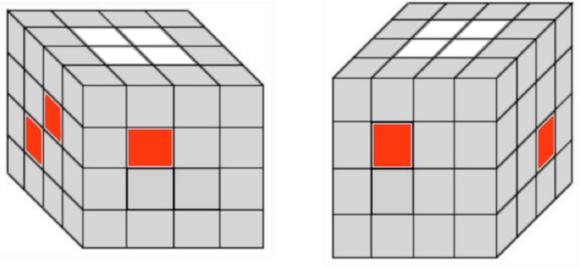
Das vierte Center wird auf der gegenüberliegenden Seite von orange gelöst und hat damit – entsprechend dem internationalen Farbschema – die Farbe rot. Für das vierte Center gilt die gleiche Regel wie für das dritte: Das weiße und das gelbe Center werden niemals durcheinander gebracht. Das orange Center darf und muss zum Lösen des vierten kurzfristig durcheinander gebracht werden. Aber auch hier gilt, dass es sofort wieder in Ordnung gebracht werden muss. Mit dem gleichen Prinzip wie bei gelb. Um das vierte Center (rot) zu lösen und das orange immer wieder zurecht zu rücken, reichen daher Züge mit folgenden Layer: F, B, U, D, L, R und d, u. Alle anderen Layer werden für das Lösen des roten Centers nicht benötigt, egal wo sich die roten Centerstücke befinden. Da sich die roten Centerstücke nur noch auf drei Faces befinden können, hat sich oft schon eine Reihe gebildet. Der Würfel wird nun gedreht, so dass sich das gelöste orange Center hinten befindet. Die folgenden Beispiele zeigen den Würfel immer von vorne plus linker Seite und

Die Zauberwürfel-Werkstatt

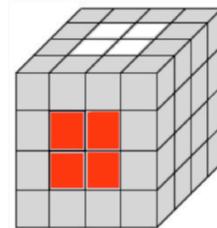
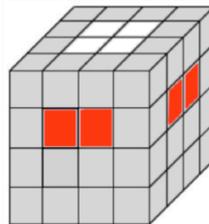
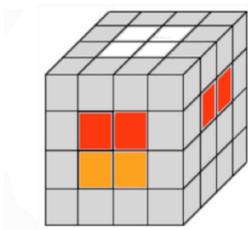
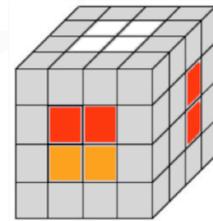
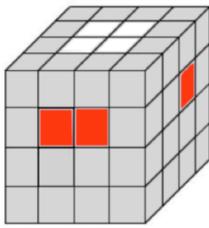
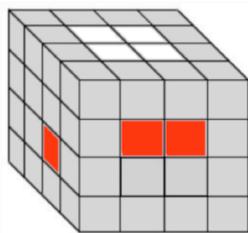
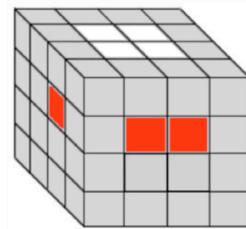
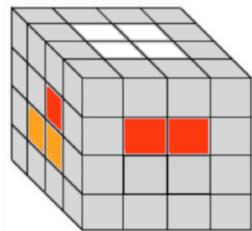
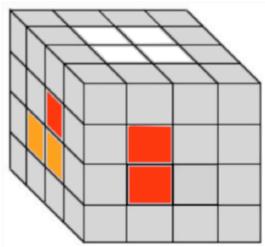
Baustein: Big Cubes (Rubiks Revenge – der 4x4x4)

von vorne plus rechter Seite. Das gelöste orange Center befindet sich dementsprechend auf der Rückseite.

Ausgangsstellung



Um dir eine Idee davon zu geben, wie man das vierte Center löst, kommt hier ein ausführliches Beispiel. Schreibe den jeweiligen Zug unter das Würfelbild!

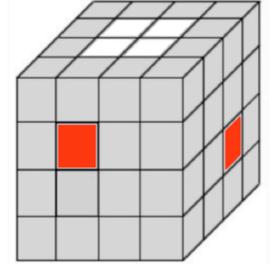
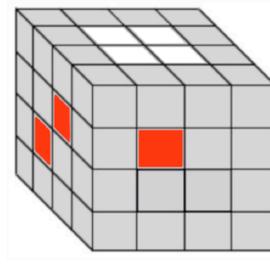
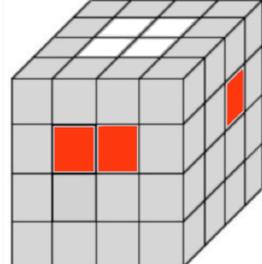
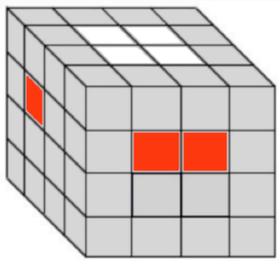


Diese Stellung dürfte dir mittlerweile bekannt sein. Von hier aus sind es nur noch drei Züge bis zum gelösten Center. Welche?

Die Zauberwürfel-Werkstatt

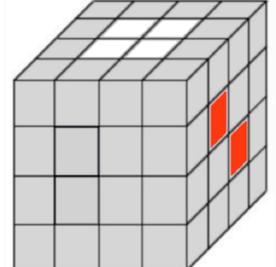
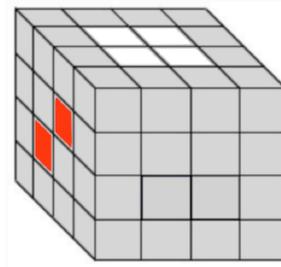
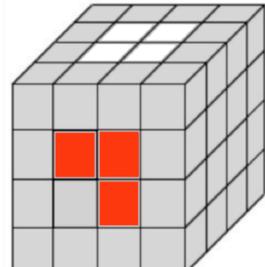
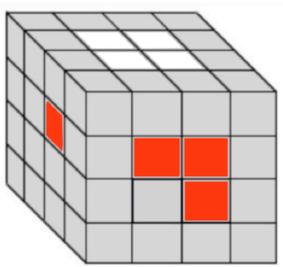
Baustein: Big Cubes (Rubiks Revenge – der 4x4x4)

Hier noch einige Beispiele (es wird immer jeweils die vordere Ansicht von links und rechts gezeigt):



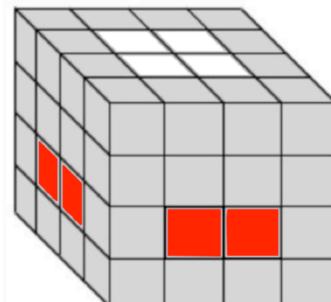
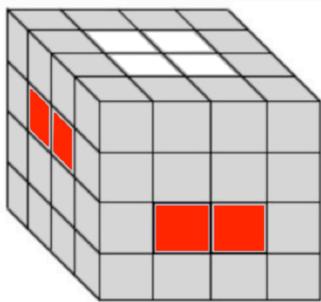
$L2\ d2\ r'\ d2\ u\ F2\ u'$
(die letzten drei Züge sind altbekannt, oder?)

$d\ F\ d\ L'\ d2$ _____
(die letzten drei Züge sind altbekannt, oder?)



(Diese Stellung wird übrigens Pistole genannt – rechts die Pistole, links die Kugel)

(Finde deinen eigenen Algorithmus und schreibe ihn auf!)



Falsch!

Richtig

Merksatz:

Wenn zwei Reihen zusammengefügt werden sollen, und es existiert mindestens ein gelöstes Center, werden beide Reihen in die selbe Ebene gebracht. So können sie mit drei Zügen zusammengefügt werden ohne gelöste Center zu zerstören (hier: $d\ F2\ d'$).

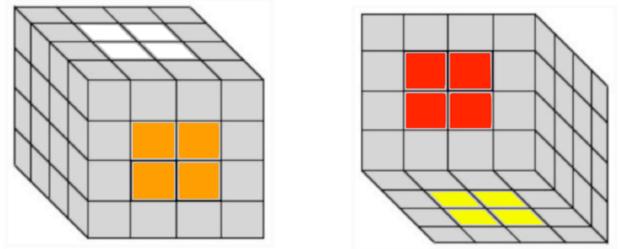
Löse nun das vierte Center (rot) deines Würfels.

Die Zauberwürfel-Werkstatt

Baustein: Big Cubes (Rubiks Revenge – der 4x4x4)

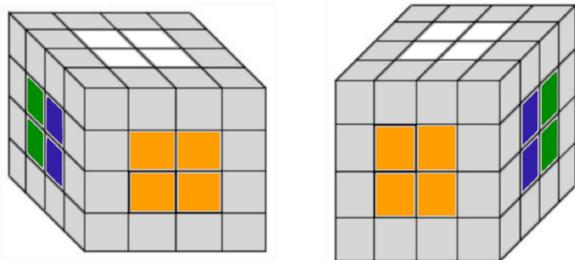
Aufgabe 10: Die letzten beiden Center

Dein Würfel sollte nun so aussehen:



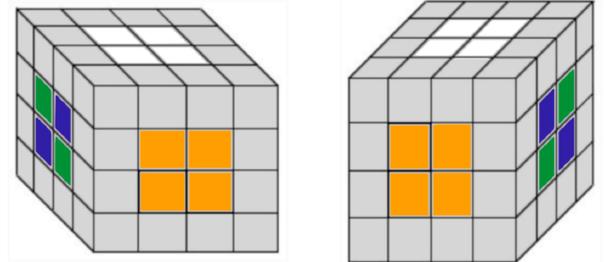
Die letzten beiden Center werden gleichzeitig – mit einem Algorithmus gelöst. Die letzten Positionsmöglichkeiten der übrigen Centerstücke (grün und rot) lassen sich in vier Gruppen einteilen. Aus jeder Gruppe siehst du nachfolgend ein Beispiel, inkl. der dazugehörigen Algorithmen. Denke an die richtige Farbverteilung: Weiß oben, gelb unten, orange vorne, rot hinten, grün rechts, blau links. Die Würfel werden immer von vorne links und vorne rechts gezeigt.

Mehrere Reihen gelöst



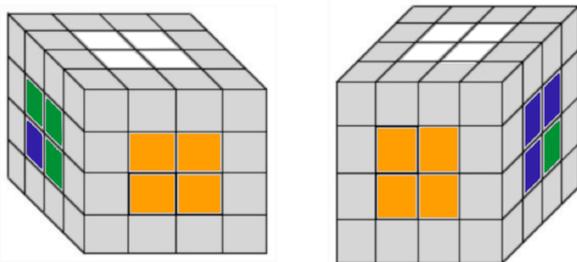
$L R' u2 R2 u2$

Muster diagonal



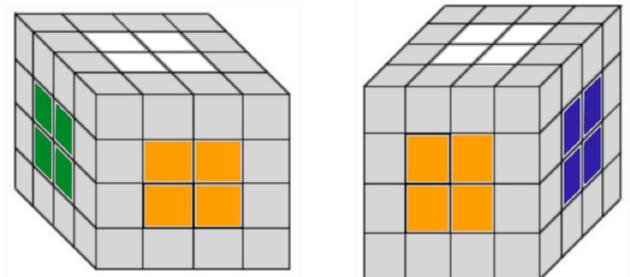
$d2 R' L' d2$

Eine falsches Stück pro Seite



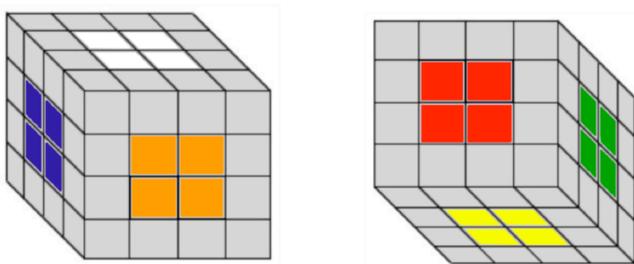
$R' d2 R' L2 d2$

Grün und blau vertauscht



$d2 R2 L2 d2$

Lösen nun selbst die letzten beiden Center.



Deine Würfel sollten nun so aussehen. Center, die sich an falscher Stelle befinden, können an dieser Stelle noch leicht vertauscht werden (vgl. viertes Beispiel). Überprüfe noch einmal die Farbverteilung an deinem Würfel, bevor du zum nächsten Schritt gehst.

Die Zauberwürfel-Werkstatt

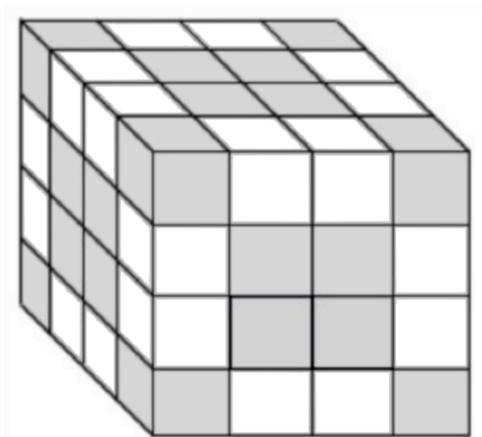
Baustein: Big Cubes (Rubiks Revenge – der 4x4x4)

Aufgabe 11: Sicherung des Erlernten

Verdrehe deinen Würfel noch einmal komplett und löse alle Center. Versuche dabei so wenig wie möglich in den Baustein zu schauen. Erkläre und zeige auch anderen Personen, die wenigstens den 3x3 beherrschen, wie das Lösen der ersten 6 Center des Revenge funktioniert. Das macht dich sicherer.

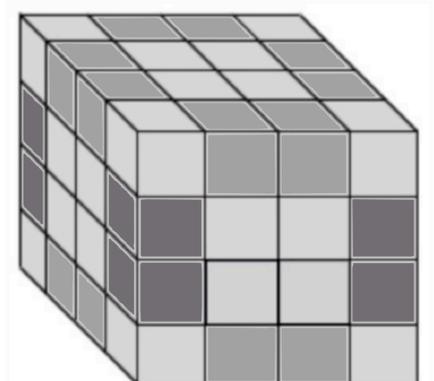
Aufgabe 12: Zweiter Schritt - Die Kanten lösen

Mit diesem Schritt verwandeln wir den 4x4x4 in einen 3x3x3 Würfel. Dies geschieht, indem wir zu jedem Kantenstück das passende Gegenstück suchen und beide direkt nebeneinander setzen, so dass eine Kante – bestehend aus zwei gleichen Kantenstücken – entsteht. Sind auf diese Weise alle Kanten gelöst, kann der Revenge wie der 3x3 gelöst werden. Es gibt einige Ausnahmen, zu denen wir aber später kommen werden.



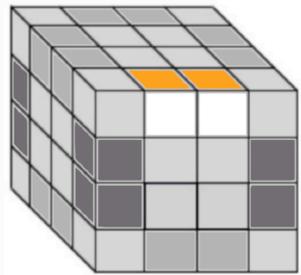
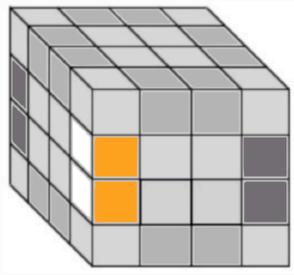
Male alle weißen Kantenstücke an. Achte auf das richtige Farbschema, wenn weiß oben, gelb unten und orange vorne liegt.

Alle Kantenpaare, die sich im U oder D Layer befinden, musst du dir als „geparkt“ oder „gesichert“ vorstellen. Im Würfel rechts durch mittelgrau dargestellt. Du löst eine Kante (bestehend aus zwei gleichen Teilen) im u und d Layer. Im Würfel rechts durch dunkelgrau dargestellt. Dann transportierst du die Kante auf den U und D Layer, damit sie nicht wieder zerstört wird. Alle gelösten Kanten befinden sich hier in Sicherheit. Der U-Layer kann als Parkdeck, der D-Layer als Parkgarage für gelöste Kantenpaare bezeichnet werden. u und d Layer bilden unseren Arbeitsbereich, in dem wir unsere Kanten lösen, s. Beispiel.

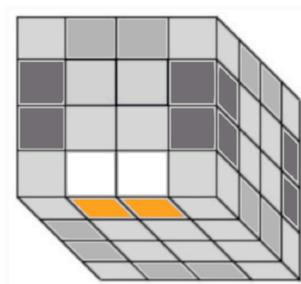
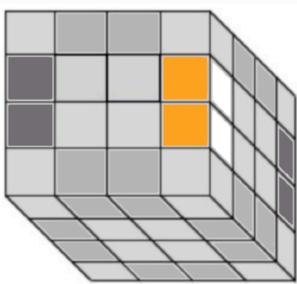


Die Zauberwürfel-Werkstatt

Baustein: Big Cubes (Rubiks Revenge – der 4x4x4)



In diesem Beispiel wurde die orange/weiße Kante auf den u und d Layer gelöst und auf dem U Layer in Sicherheit gebracht, bzw. geparkt. Folgende drei Züge wurden dafür verwendet: $L' U' L$. Im Grunde wird also ein gelöstes Paar, das sich im u/d Layer befindet, gegen ein ungelöstes Paar auf dem U Layer ausgetauscht. Das gelöste Paar befindet sich nun in Sicherheit auf dem Parkdeck, das ungelöste Paar im Arbeitsbereich.

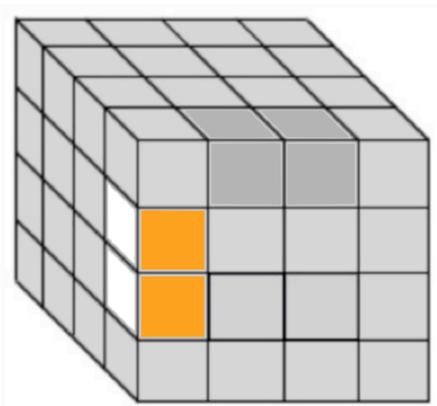


Welche drei Züge tauschen in diesem Beispiel die gelöste orange/weiße Kante gegen eine ungelöste Kante aus dem D Layer aus?

Warum wäre $F R$ falsch?

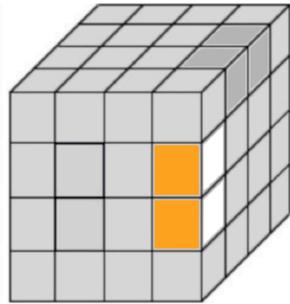
Aufgabe 13: Acht Kanten lösen und auf dem U und D Layer parken

Im Folgenden siehst du mehrere Beispiele für das Lösen eines Kantenpaares. Dabei wird immer nach diesem Schema vorgegangen: Zusammengehörende Kantenstücke lokalisieren, auf die Arbeitsebene transportieren falls nötig, auf der Arbeitsebene zusammenfügen und gelöste Kante auf dem U oder D Layer parken.

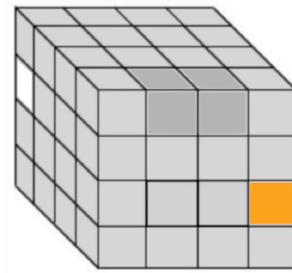


Orange/weiß wird mit den Zügen $L' U' L$ mit einem ungelösten Paar auf dem U Layer ausgetauscht. Bei diesem Zug wird kein gelöstes Center zerstört. Müssen die Kantenstücke jedoch noch im Arbeitsbereich zusammengefügt werden, werden die Center im u und d Layer zerstört. Nachdem das gelöste Kantenpaar geparkt ist, müssen diese zerstörten Center wieder gelöst werden, bevor das nächste Kantenpaar zusammengefügt wird (wichtig!).

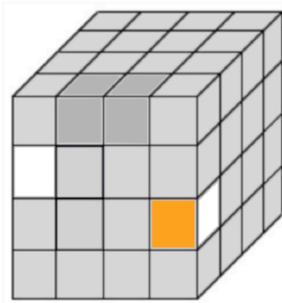
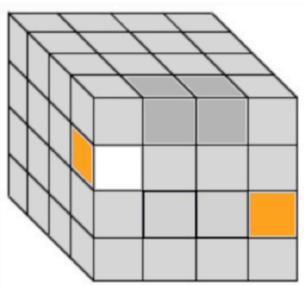
Die Zauberwürfel-Werkstatt
Baustein: Big Cubes (Rubiks Revenge – der 4x4x4)



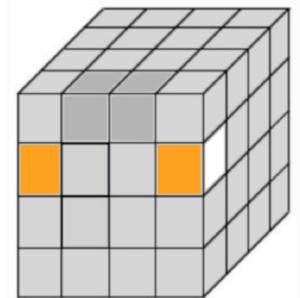
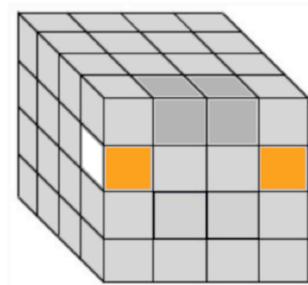
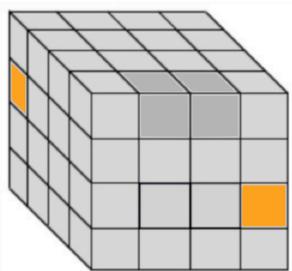
$R U R' U'$



u^2 _____ (leicht, oder?)

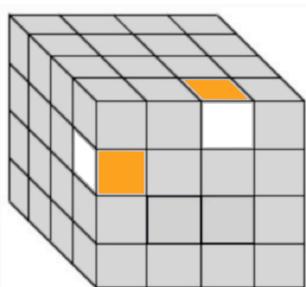


Dies ist die Position, in die wir alle gleichfarbigen Kantenstücke bringen wollen. Von hier aus lassen sie sich mit u' zusammenführen und mit _____ auf dem U Layer parken.



Solltest du jemals einen solchen Fall haben, ist der Würfel falsch zusammengebaut ;-)

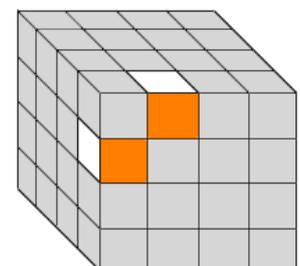
$L2 D2$ _____



In beiden Fällen werden zuerst folgende Drehungen gemacht:

$R U' R'$.

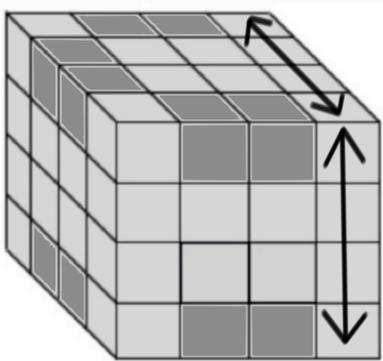
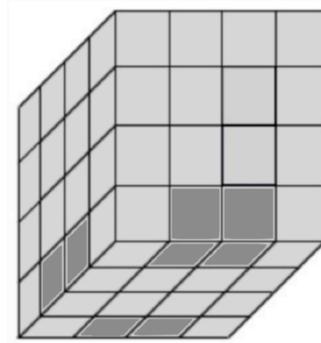
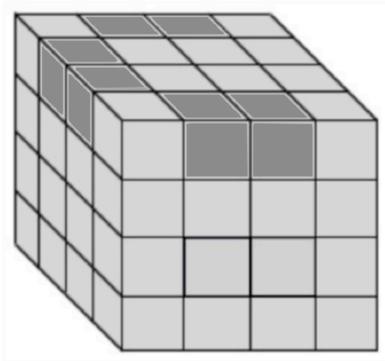
Warum?



Die Zauberwürfel-Werkstatt

Baustein: Big Cubes (Rubiks Revenge – der 4x4x4)

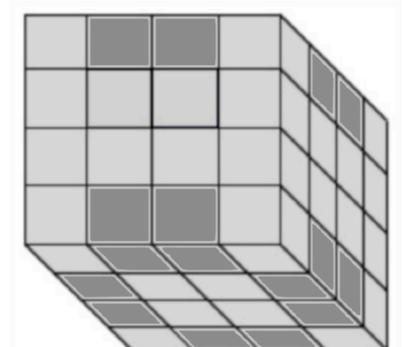
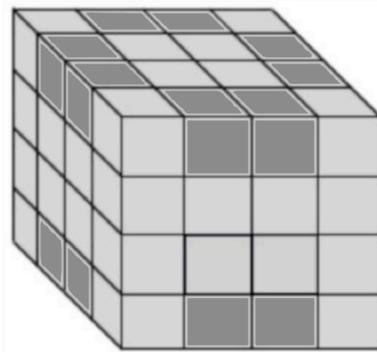
Löse nun die ersten drei Kantenpaare deines Würfels. Drehe ihn danach auf den Kopf, so dass die drei gelösten Kanten unten (D Layer) liegen. Dein Würfel sieht nun so aus:



Löse als nächstes die nächsten drei Kantenpaare und parke sie wieder auf dem U Layer. Drehe U danach so, dass auf R keine gelösten Kantenpaare liegen, damit R frei zu drehen ist. Das Lösen der letzten beiden Kantenpaare ist mit diesem Verfahren wesentlich einfacher, da eine Drehung des R Layer keine gelösten Kanten zurück in den Arbeitsbereich bringt.

Löse nun die letzten beiden Kanten und parke sie auf D und U.

Dein Würfel sieht nun so aus: Acht Kantenpaare sind gelöst und auf D und U in Sicherheit gebracht.

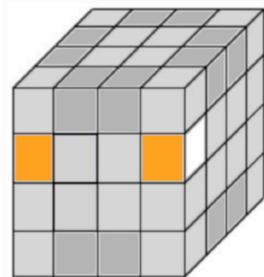
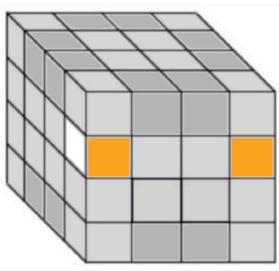


Die Zauberwürfel-Werkstatt

Baustein: Big Cubes (Rubiks Revenge – der 4x4x4)

Aufgabe 14: Die letzten vier Kanten im Arbeitsbereich lösen.

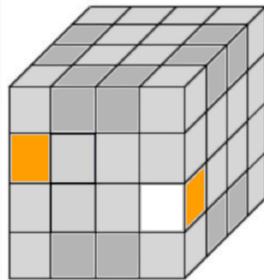
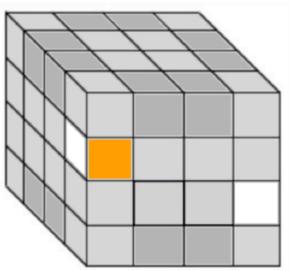
Nun fehlen nur noch die ungelösten Kanten im Arbeitsbereich. Sie werden mit einem einfachen Algorithmus gelöst. In den nachfolgenden Beispielen stellen die dunkelgrauen Kanten die gelösten dar.



Um ein Kantenpaar zusammenzufügen ohne die anderen Kanten oder Center zu zerstören, bringen wir die beiden Stücke in diese Position: Die zueinander gehörenden Kantenstücke befinden sich auf der selben Seite (hier: F) und auf dem selben Layer (hier: u). Der nachfolgende Algorithmus fügt beide zusammen.

$d R F' U R' F d$

Dieser Algorithmus muss auswendig gelernt werden, da er bei ALLEN Big Cubes benötigt wird!!!

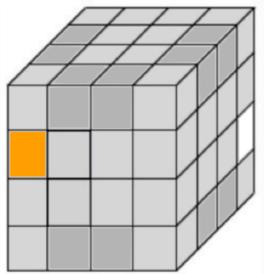
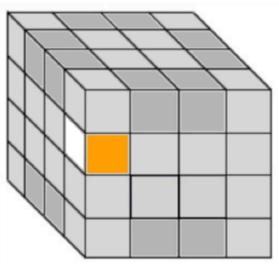


Sollten die beiden Stücke zwar auf der selben Seite, aber auf unterschiedlichen Layern liegen, verschieben wir sie zunächst in die obige Position. Dafür benutzen wir den gleichen Algorithmus, aber ohne vorher und am Ende d zu bewegen.

$R F' U R' F$

Nun liegen die Stücke auf dem selben Layer und können wieder wie oben gelöst werden.

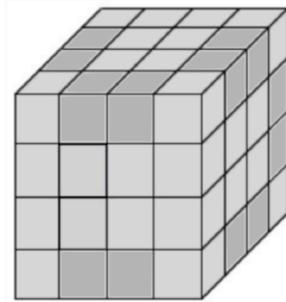
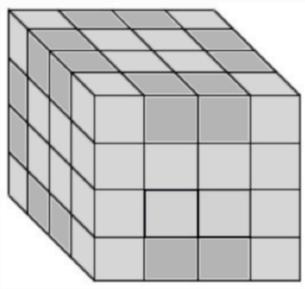
Probiere an dieser Stelle einmal $L' F U' L F'$. Was geschieht? Was genau bewirkt der Algorithmus?



Sollten die beiden Kantenstücke nicht auf der selben Seite liegen (hier auf F und B), genügt eine Rotation um 180° (hier: R^2) und die Kantenstücke haben eine der beiden oben gezeigten Positionen.

Die Zauberwürfel-Werkstatt

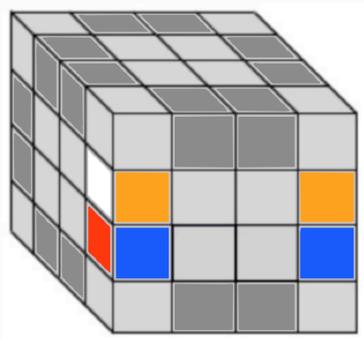
Baustein: Big Cubes (Rubiks Revenge – der 4x4x4)



Löse nun nach dem angegebenen Algorithmus eine Kante im Arbeitsbereich und danach eine zweite. Drehe beide gelösten Kanten auf die selbe Seite – durch R2 oder L2, wenn sie nicht schon auf der selben Seite liegen. Halte den Würfel nun so vor dich, dass die beiden ungelösten Kanten auf der F Seite liegen (die dunkelgrauen Kanten sollen wieder gelöste sein).

Nun gibt es nur noch zwei Fälle, die auftreten können. Es sind die gleichen Algorithmen wie oben.

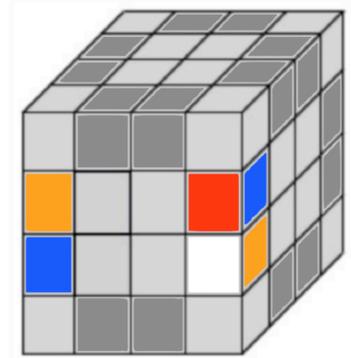
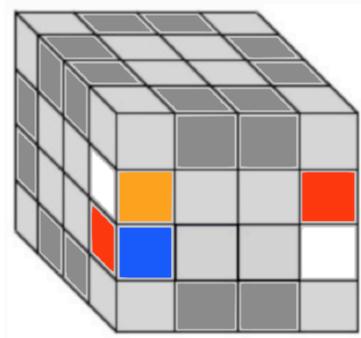
Fall 1



$d R F' U R' F d$
oder

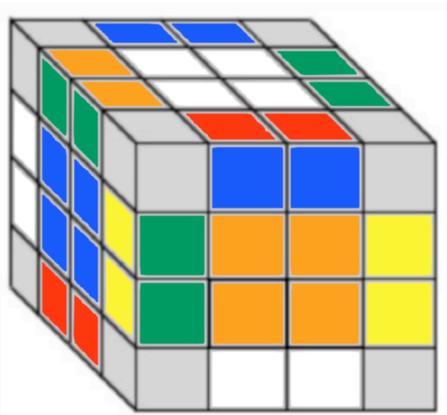
$d' \text{-----} d'$

Fall 2



Kantenstücke auf den selben Layer bringen:

Kanten lösen:



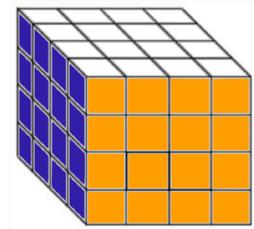
Geschafft! Dein Würfel sollte nun so aussehen. Wenn du die Center (bestehend aus vier Stücken) und die Kanten als ein Stück behandelst, hat sich der 4x4x4 in einen 3x3x3 verwandelt und kann nun nach dessen Algorithmen gelöst werden.

Die Zauberwürfel-Werkstatt

Baustein: Big Cubes (Rubiks Revenge – der 4x4x4)

Aufgabe 15: Den Revenge lösen!

Löse nun deinen 4x4x4 nach dem Lösungsverfahren eines 3x3x3.



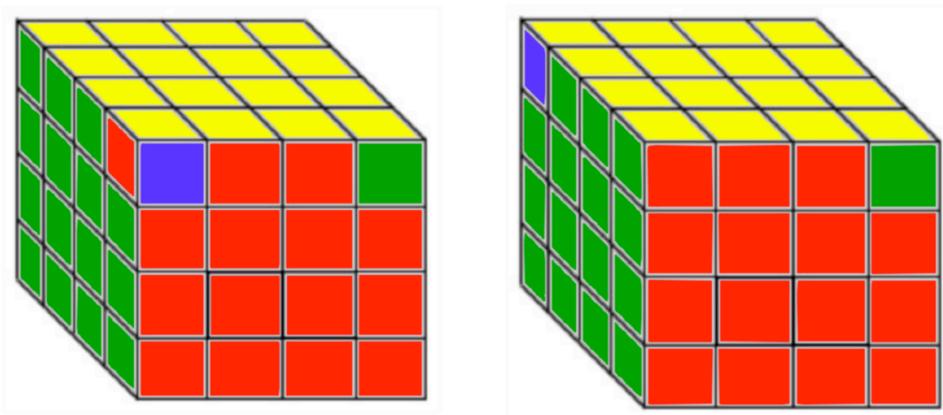
Aufgabe 16: Parität

Da der 4x4x4 keine festen Center hat, kann es passieren, dass Sonderfälle entstehen. Diese Sonderfälle werden Parität (engl.: parity) genannt und treten bei allen Cubes ohne festes Center auf. Es entsteht eine Anordnung der Teile, so dass der Würfel nicht mehr lösbar ist.

* Versuche zu erklären, warum es bei Würfeln ohne feste Center zu Parität kommen kann.

Welche Fälle es von Parität beim Revenge gibt und wie sie gelöst werden, erfährst du durch die untenstehenden Beispiele.

Corner Parity



Corner Parity bedeutet, dass entweder zwei nebeneinanderliegende Ecken vertauscht sind oder zwei Ecken, die sich diagonal voneinander befinden (s. Bilder). Halte den Würfel so wie oben gezeigt und benutze folgenden Algorithmus:

$$r2 \ U2 \ r2 \ U2 \ u2 \ r2 \ u2$$

Die obere Seite sieht nun wieder durcheinander aus, der Würfel ist aber zumindest lösbar. Betrachte ihn wieder wie einen 3x3x3 und löse ihn.

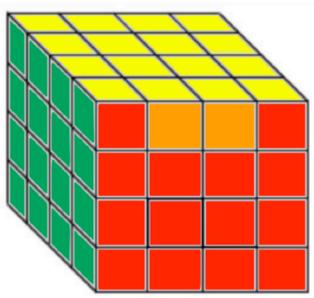
Die Zauberwürfel-Werkstatt

Baustein: Big Cubes (Rubiks Revenge – der 4x4x4)

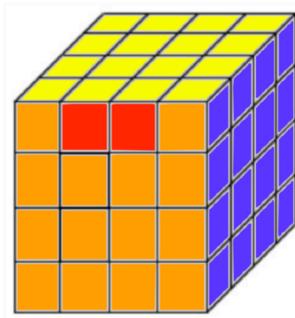
Edges Parity

Edges Parity bedeutet, dass zwei Kanten miteinander vertauscht sind, oder dass eine Kante zwar an der richtigen Position aber falsch herum liegt.

Vorderseite



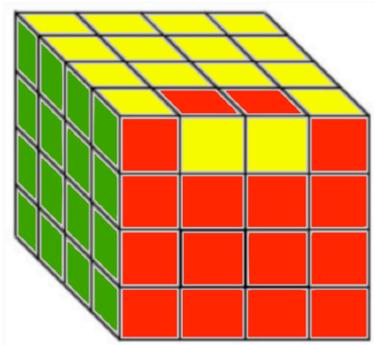
Rückseite



In diesem Fall lautet der Algorithmus genau wie im oberen Beispiel. Halte den Cube wie auf dem Bild „Vorderseite“ und benutze folgende Züge:

$r^2 U^2 r^2 U^2 u^2 r^2 u^2$

Danach ist der Würfel wieder mit den Algorithmen des 3x3x3 lösbar.

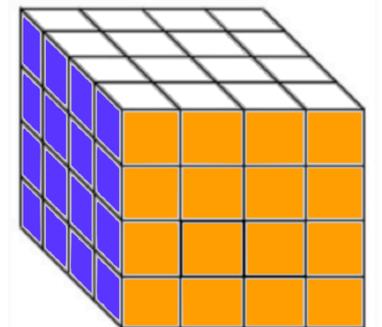


Dies ist ein sehr häufig auftretender Fall. Der Algorithmus bringt den Würfel aber nicht durcheinander, sondern löst ihn. Er besteht jedoch aus 15 Zügen, die hier in 5er Gruppen notiert werden, damit der Algorithmus besser zu lösen und leichter auswendig zu lernen ist. Halte den Würfel so wie hier abgebildet.

$r^2 B^2 U^2 1 U^2$
 $r' U^2 r U^2 F^2$
 $r F^2 1' B^2 r^2$

Herzlichen Glückwunsch!

Du bist nun in der Lage eines der komplexesten dreidimensionalen Puzzles zu lösen – den Rubiks Revenge. Je öfter du ihn löst, desto schneller wirst du die Algorithmen beherrschen und vor allem verstehen.



<p style="text-align: center;">Die Zauberwürfel-Werkstatt Baustein: Big Cubes (Rubiks Revenge – der 4x4x4)</p>

Bewertung

Wenn du diesen Baustein durchgearbeitet hast und mit seiner Hilfe den Rubiks Revenge lösen kannst, erhältst du folgende Sterne:

Rubiks Revenge: * * * * * * * * * *

Wie geht es weiter?

Du hast nun mehrere Möglichkeiten um die Anzahl deiner Sterne zu vermehren!

1. Bearbeite einen anderen Baustein
2. Drehe ein Video zum Lösungsverfahren des Rubiks Revenge (Tutorial) mithilfe des Bausteins: *Ein Tutorial aufnehmen.*
3. Versuche den Revenge mit einem anderen Lösungsverfahren zu lösen, z.B. der LbL Methode (findest du auf www.zauberwuerfel-werkstatt.de).
4. Denke dir – in Absprache mit dem Lehrer – etwas Eigenes aus, z.B. Muster auf dem Revenge etc.