

Rubiks 3x3-Zauberwürfel

Fridrich-Methode Teil I - White Cross Advanced

Ralph Hahn
09.03.2023

Inhaltsverzeichnis

1	Das Ziel: 8 oder weniger Züge (Moves) !	4
2	Würfel-Grundhaltung und Vorgehensweise	4
3	Vor- und Nachteile des Gänseblümchen-Wegfalls	5
4	Erste Trainingseinheit: Kenne das Würfel-Farbschema	5
5	Temporäre Begriffsdefinitionen für Kantensteine	6
6	Edge Orientation: Von guten und schlechten Kantensteinen	6
7	Schlechte Kantensteine früh und gute spätestmöglich lösen	6
8	Vergiss die Mittelsteinfarben! - Löse das Kreuz <i>relativ</i>!	7
9	Bitte nicht nachmachen - Drei- und Vierfarbenregel	8
10	Würfel-Scanning in der Preparation Time	8
11	Konstellationen prüfen und Strategien ableiten	9
11.1	Prüfen der Unterseite auf Ärmchen des weißen Kreuzes	9
11.2	Prüfen der Würfeloberseite auf hochstrahlende Kantensteine	9
12	Die drei Varianten des 12-Uhr-Standardfalls	10
12.1	Rechtsseitiger 12-Uhr-Standardfall	10
12.2	Linksseitiger 12-Uhr-Standardfall	11
12.3	Frontalseitiger 12-Uhr-Standardfall	12
13	Problematische Fälle auflösen	13
13.1	Re-Flippen eines frontalstrahlenden 6-Uhr-Kantensteins	13
13.2	Re-Flippen eines seitenstrahlenden 6-Uhr-Kantensteins	14
13.3	Vertauschte Nachbarkantensteine am Würfelboden	15
14	So nebenbei: Günstige Pattern entdecken und auflösen	16
14.1	Gute Opposite-Kantensteine auflösen (günstiges Pattern)	16
14.2	Schlechte Opposite-Kantensteine auflösen (trotzdem günstiges Pattern)	17
15	Huckepack-Verfahren („Convert bad edges“)	18
16	Zwei adjazente Kantensteine einsetzen	19
16.1	Gedankliches Hilfskonstrukt: Kantensteine als Scheinwerfer („Strahler“)	19
16.2	Adjazente Kantensteinbeziehungen: Korrekt oder falsch?	20
16.3	Daumenregel für zwei Frontstrahler	21
16.4	Zwei opposite Frontstrahler	22
16.5	Zwei Frontstrahler, korrekte Relativbeziehung	23
16.6	Zwei Frontstrahler, falsche Relativbeziehung	25
16.7	Frontstrahler und Nicht-Frontstrahler, korrekte Relativbeziehung	26
16.8	Frontstrahler und Nicht-Frontstrahler, falsche Relativbeziehung	28
16.9	Nicht-Frontstrahler und Frontstrahler, korrekte Relativbeziehung	29
16.10	Cases zum Frontalband	30
16.11	Nicht-Frontstrahler im Frontalband, korrekte Relativbeziehung	31
16.12	Cases zum Äquatorband	32
17	Sonstiges: Wir abstrahieren weiter - hilfreiche Algorithmen	34
17.1	Linksseitiger Hochstrahler vorne einsetzen	34
17.2	Rechtsseitiger Hochstrahler vorne einsetzen	34

18 Letzte Anmerkungen / Tipps und Tricks:	35
18.1 Leichte Kantensteine an der Würfelrückseite lösen	35
18.2 Manchmal hilfreich: Bewege das Kreuz statt der Kantensteine!	35
18.3 Weiterer Tipp: Gegensatzfarben statt Nachbarfarben forcieren	35
18.4 Keep going: Mehrere Kanten forcieren / Beginne blind zu lösen	35
18.5 Letzter Tipp: Fridrich-Pärchen mit einplanen	35
19 Ergebnis: Weisses Kreuz	36

Zusammenfassung

Um den Rubik-Zauberwürfel schnell zu lösen, kann man die Fridrich-Methode verwenden. Diese Methode, die wegen ihrer Teilschritte auch CFOP genannt wird (wobei die Buchstaben für: *Cross*, *F2L* = *First Two Layers*, *OLL*=*Orientation of the last layer*, *PLL*=*Permutation of the last layer* stehen) beginnt mit dem Lösen des weißen Kreuzes. Ergo muss man, um schneller zu werden, irgendwann in der Lage sein, das weiße Kreuz schnell und effizient zu lösen. Da das Lösen des weißen Kreuzes aber den nächsten Schritt F2L vorbereitet, ist es sinnvoll, zuerst F2L zu lernen, um zu wissen, was das Ziel des Cross ist - nämlich bereits mit dem gelösten weißen Kreuz ein so genanntes Fridrich-Pärchen mit vorzubereiten.

Diese Anleitung baut auf der Anfängeranleitung auf, insbesondere auf meiner Notation der Moves. Auch wird vorausgesetzt, dass der Leser den 3x3x3-Zauberwürfel von Rubik nach der LbL-Methode eigenständig lösen kann und den Würfelaufbau kennt und weiß, was Mittel-, Kanten- und Ecksteine sind.

1 Das Ziel: 8 oder weniger Züge (Moves) !

Ziel ist es, das weiße Kreuz mit 8 oder weniger Zügen zu schaffen, wobei 180-Grad-Drehungen als ein Zug gelten. Die 8 Züge resultieren daraus, dass man jeden weißen Kantenstein mit maximal 2 Zügen einsetzen kann (wenn er in einer ungünstigen Position am Anfang ist). Steht er an einer günstigen Position, kann er auch mit einem einzigen Zug eingesetzt werden. Sollte eine finale Ausrichtungsdrehung am Würfelboden (Viertel- oder Halbdrehung) erforderlich sein, zählt diese nicht mit!

2 Würfel-Grundhaltung und Vorgehensweise

Wie bisher, werden wir den Zauberwürfel so halten, dass der gelbe Mittelstein oben ist.

Was sich ändern wird, ist, dass wir nicht nur auf den Zwischenschritt „Gänseblümchen“ verzichten, sondern auch auf das „explizite Bauen der weißen Ebene“!

Das bedarf ein wenig der Erklärung. Das Problem beim „Gänseblümchen“ ist, dass zunächst die vier Kantensteine nach oben gebracht und dann ausgerichtet werden, um sie danach mit einer 180-Grad-Drehung nach unten zu drehen. Das sind 3 Schritte. Was wir jetzt machen werden, ist, die Kantensteine direkt nach unten zu befördern (egal, ob sie passen oder nicht) und danach für alle 4 Kantensteine die Ausrichtung gemeinsam vorzunehmen. Dadurch sparen wir nicht nur einen expliziten Schritt (4 maliges Drehen um 180 Grad um die Kanten nach unten zu bringen), sondern wir reduzieren das 4-fache Ausrichten der Kantensteine an den seitlichen Mittelsteinen auf möglichst wenige (simultane) Ausrichtungsvorgänge durch Drehung des Zauberwürfel-Bodens (unterster Layer). Das ist der erste Vorteil. Der zweite Vorteil ist, dass wir später, bei dem CFOP-Teilschritt "F" (First two layers), nicht nur die beiden unteren Ebenen zusammen lösen, sondern auch noch die weiße Ebene mit, wodurch wir uns sparen, die weiße Ebene explizit zu richten. Das alles bringt Zeit! Ich denke, das sind genug Gründe, um das White Cross zu optimieren: *Let's go!*

3 Vor- und Nachteile des Gänseblümchen-Wegfalls

Der Wegfall des Zwischenschritts „Gänseblümchen“ hat neben dem Vorteil der Reduzierung des „allgemeinen Drehaufwandes“, dass man schnelle Zugfolgen (Fingertricks) anwenden kann. Auch kann man (wenn man F2L schon kann) schon in diesem Stadium das Bilden von im späteren Teilschritt F2L benötigten Fridrich-Paaren forcieren. Allerdings muss man auch den Nachteil in Kauf nehmen, dass es - genügend Routine vorausgesetzt - beim Verzicht auf das „Spicken auf den Würfelboden“ auch einmal dazu kommen kann, dass man das Cross nicht richtig gelöst hat und dies erst im weiteren Verlauf (also erst nach dem Abschluss des Steps F2L) bemerkt.

4 Erste Trainingseinheit: Kenne das Würfel-Farbschema

Um den Würfel sicher beherrschen zu können, ist es wichtig, zu wissen, wie sich die Farbseiten zueinander verhalten. Nämlich immer gleich: Schon Würfel-Anfänger wissen, dass die Mittelsteine eigentlich Plättchen sind, die am Ende des inneren drehbaren, dreidimensionalen Achsenkreuzes befestigt sind (und die Farbe der Seite bestimmen). Diese Mittelsteinfarben sind also zueinander fix: Wir legen dabei das europäische Farbschema zugrunde (und nicht etwa das andersfarbige asiatische): Bei den europäischen Zauberwürfeln ist rot immer gegenüber von orange, weiß immer gegenüber von gelb und blau immer gegenüber von grün. Dieses Wissen um das Farbschema ist dann auch in anderen Disziplinen, etwa dem Blindlösen nach der alten Pochmann-Methode extrem hilfreich. Da die Mittelsteinfarben die Seitenfarben bestimmen, kann also nie rot neben orange sein und blau nicht neben grün und weiß nicht neben gelb.

Um das Farbschema sicher zu beherrschen, kann man folgendes im Kopf trainieren: Man wählt eine zufällige Würfelfarbe und fragt sich, welche Farbe die Seite rechts oder links davon hat.

Hier ein paar Beispiele als Anregung:

Welche Farbe hat die Würfelseite...

- links von blau?
- rechts von grün?
- links von grün?
- links von rot?
- rechts von orange?
- rechts von blau?
- links von orange?
- links von blau?
- rechts von grün?
- ...

Wie gesagt - dies sind nur Anregungen. Das ganze muss man nicht nur auswendig wie aus der Pistole geschossen, vor sich „herplappern“ können, man muss es sich auch bildlich vorstellen - *sehen* können! Dazu fixiert man den Würfel gedanklich und wählt wie bei der alten Pochmann-Methode eine feste Seite als Frontseite, etwa orange. Dann kann man nach einiger Zeit vor seinem geistigen Auge (innerlich also!) ohne auf den Würfel zu sehen, erkennen, dass rechts davon immer blau ist, während die hintere Würfelseite rot ist. Gelb ist oben und weiß immer unten :-)

5 Temporäre Begriffsdefinitionen für Kantensteine

Da diese Spezialanleitung nur das Bilden des weißen Kreuzes betrifft (also den Schritt „Cross“ bzw. „C“ von „CFOP“), schränken wir temporär für diese Anleitung den Begriff der Kantensteine wie folgt ein: Wird nachfolgend von einem Kantenstein ohne weitere Angabe gesprochen handelt es sich um einen Kantenstein, der auf einer Seite eine weiße Fläche zeigt (und damit einen Teil des weißen Kreuzes bildet). Wir sparen uns also den Hinweis darauf, dass eine Seite des Kantensteins eine weiße Farbfläche hat, weil wir die anderen Kantensteine (des Middle Layers und des Top Layers) von der Betrachtung hier ausschließen - wir tun in dieser Spezialanleitung so, als ob es sie gar nicht gäbe, weil sie für diesen Schritt irrelevant sind.

Weiterhin sind mit „**opposite Kantensteine**“ solche Kantensteine gemeint, die sich im gelösten Würfelzustand gegenüber befinden (also rot/weißer-Kantenstein und orange/weißer Kantenstein bzw. grün/weißer-Kantenstein und blau-weißer Kantenstein).

Mit „**hochstrahlenden**“ Kantensteine meinen wir Kantensteine, deren weiße Seite auf der gelben Würfeloberseite liegt.

Mit „**frontstrahlenden**“ Kantensteine meinen wir solche, bei denen ein Kantenstein mit seiner weißen Seite frontal herausleuchtet, entweder an der Position 3 Uhr, an der Position 6 Uhr, an der Position 9 Uhr oder an der Position 12 Uhr.

Mit „**seitenstrahlenden**“ Kantensteine meinen wir solche, bei denen ein Kantenstein mit seiner weißen Seite auf der rechten oder linken Würfelseite an einer der 4 Positionen (3 Uhr, 6 Uhr,...) herausleuchtet.

6 Edge Orientation: Von guten und schlechten Kantensteinen

Nun geht es darum, wie herum die Kantensteine an ihrer derzeitigen Position stehen (Edge Orientation bzw. wie sie geflipped sind): „Gute Kantensteine“ sind solche, die sich mit **einer einzigen Drehbewegung an ihre Zielposition am Würfelboden** bringen lassen, schlechte sind solche, für die man **2 und mehr Moves braucht**. Bei der Zählweise ist wichtig, dass 180-Grad-Drehungen als eine Drehbewegung zählen. Die grundsätzliche Idee ist, dass man versucht, durch vorrangiges Lösen der guten Kantensteine dafür zu sorgen, dass dadurch schlechte Kantensteine in eine gute Position wandern (Optimierung des Lösungswegs).

Was kennzeichnet nun „gute Kantensteine“? - Das kann man am besten mit einer Negativ-Abgrenzung machen, denn es gibt weniger schlechte als gute Kantensteine.

Ein Kantenstein wird immer dann als „schlecht“ bezeichnet, wenn er sich entweder auf der obersten Ebene (Position: 12 Uhr) oder untersten Ebene (Position: 6 Uhr) befindet und zugleich seitlich zu einer der vier Seiten des Zauberwürfels herausstrahlt.

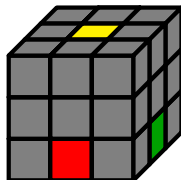
Alle anderen Kantensteine sind „gute“ Kantensteine. Dem entsprechend sind *per se* alle Kantensteine der mittleren Ebene immer gute Kantensteine, weil man sie mit einem einzigen Move nach unten drehen kann. Aber auch Kantensteine der oberen Ebene, deren weiße Fläche nach oben zeigt, sind gute Kantensteine, weil man diese auch mit einer einzigen 180-Grad-Drehung nach unten bringen kann.

7 Schlechte Kantensteine früh und gute spätestmöglich lösen

Eine Daumenregel besagt, dass man **schlechte Kantensteine frühzeitig bearbeiten soll**, indem man sie zu guten macht oder mit dem Huckepackverfahren einsetzt. Der Grund dafür ist, dass man am Anfang mehr Freiheitsgrade hat, diese schlechten Kantensteine zu bewegen, wenn am Würfelboden noch keine oder nur wenige weiße Ärmchen beim Einsetzen berücksichtigen muss (so dass diese beim Einsetzen nicht wieder eliminiert werden bzw. dann falsch stehen.) Dahingegen soll man **gute Kantensteine spätestmöglich bearbeiten**, sofern sie nicht sowieso simultan zum Lösen von schlechten Kantensteinen gebraucht werden (siehe weiter unten: „Huckepack-Verfahren“).

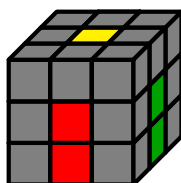
8 Vergiss die Mittelsteinfarben! - Löse das Kreuz *relativ*!

Um das Kreuz schnell lösen zu können, muss man die Mittelsteine erst mal ziemlich außer acht lassen. Das kommt einem vermutlich erst mal verdächtig vor — hat man doch in der Anfängermethode gelernt, dass das ganz wichtig ist (man hat ja hoffentlich immer brav geprüft, ob sich am Würfelboden seitlich ein farbiges, auf den Kopf gestelltes „T“-Muster zeigt...). Wenn wir schneller werden wollen, können wir uns den Luxus, jeden einzelnen Kantenstein erst mal seitlich auszurichten und dann herunterzubringen nicht mehr leisten — das ist Zeitverschwendung! — Was wir nur noch beachten ist, dass wir die weißen Kantensteine so einsetzen, dass ihre Farben *zueinander* passen. Das jedoch setzt voraus, dass man weiß, welche Farbe links von dem ersten Kantenstein sein muss, welche rechts und welche Farbe auf der gegenüberliegenden Seite ist. Dazu dient die Trainingseinheit von vorhin...



Korrekt orientierte Kantensteine
Nicht sichtbar: weiße Fläche am Boden

Natürlich ist es auch weiterhin nicht egal, ob die Mittelsteine der Seiten zu der Farbe der weißen Kantensteine passen. Aber das macht man dann im finalen Zug, denn: Stehen die Kantensteine *relativ zueinander richtig*, kann man mit einer Viertel- oder halben Drehung des Würfelbodens alle vier Kantensteine passend zur Mittelsteinfarbe der Seiten ausrichten:



Wie bereits erwähnt, geht es nicht (mehr) darum (wie in der Anfängermethode), jeden Kantenstein an die (gelbe) Oberseite zu bringen, für sich erst mal selbst zu betrachten, ihn farblich passend zum Mittelstein auszurichten und ihn dann mit einer 180-Grad-Drehung nach unten zu bringen. Sondern es geht darum, zu überlegen, wie man **alle vier Kantensteine in eine insgesamt günstige Ausgangssituation bringt**. „Günstig“ meint dabei dreierlei: Erstens dass wir die Kantensteine ab jetzt immer „im Verbund“ betrachten und nicht jeden für sich alleine. Zweitens dass wir das Kreuz in maximal 8 Zügen realisieren. Drittens: dass die Kantensteine am Ende zueinander passen und sich mit einer einzigen Drehung des Würfelbodens um 90 Grad oder um 180 Grad passend zu den Mittelsteinfarben aller Seiten ausrichten lassen.

Den ganzen Prozess nennt man: *relatives Lösen der Kantensteine*.

Das ist nicht trivial: Denn die 8-Züge-Regel zwingt uns zur Effizienz: Wir müssen beginnen, für einen ersten Kantenstein zu überlegen, wie wir ihn einsetzen. Bevor wir aber damit loslegen, müssen wir auch überlegt haben, was denn der gegenüberliegende Kantenstein dann für eine Farbe hat und wo dieser gerade am Würfel „steht“. Die gleiche Überlegung machen wir für den Kantenstein rechts neben demjenigen, den wir einsetzen wollen bzw. auch für den Kantenstein links davon. Dann bewerten wir die Situation: Liegen die Kantensteine günstig zueinander? Oder macht es mehr Sinn, mit einem anderen Kantenstein zu beginnen? — *Wir müssen also im Verbund denken* — und das ist schwere und ermüdende Umlern-Arbeit: *Kein Preis ohne Fleiß!*

9 Bitte nicht nachmachen - Drei- und Vierfarbenregel

Im Internet gibt es Anleitungen, die die Dreifarbenregel propagieren: Wenn man beliebig zwei weiße Nachbarkantensteine betrachtet und die Mittelsteinfarben ihrer Seiten dazu, dann kann man daraus ableiten, dass die Kantensteine relativ zueinander richtig stehen, wenn man exakt drei verschiedene Farben sieht. Ich finde diese Regel nicht besonders hilfreich. Das möchte ich wie folgt begründen: Erstens einmal, ist die Kenntnis des Farbschemas und der relativen Farben zueinander das Maß der Dinge, denn die Dreifarbenregel ist sozusagen eine Hilfsvariable (Proxyvariable), die diesen Zustand anzeigt. Zweitens führen diese Anleitungen durch die Hintertür auch noch eine Vierfarbenregel ein, bei denen dann Spezialfälle auftreten, die gesondert zu behandeln sind - wozu dieser Unfug? Drittens führt die Vierfarbenregel dann wieder weg vom relativen Lösen, weil man die Mittelsteinfarben berücksichtigen muss ohne dass man Mittelsteinfarben überhaupt noch beachten will. Wer die Drei- und Vierfarbenregel anwenden möchte, soll es bitteschön tun — aber ohne mich: ich empfinde diese Regeln als überflüssigen Ballast, den man nicht wirklich braucht und einen vom Goldstandard weg führt: *Fort damit!*

10 Würfel-Scanning in der Preparation Time

In echten Wettbewerben hat man 15 Sekunden Zeit (dies nennt man die Preparation Time), um sich den Würfel genau anzusehen. Profis scannen in dieser Zeit den Würfel und bauen im Kopf alle Moves und Algs, um das Cross zu lösen. Von daher: Man sollte sich dies auch zu eigen machen und den Würfel genau betrachten, bevor man loslegt.

Auf was wir dabei achten und wonach wir schauen, wird weiter unten erläutert.

Sehr schnelle Cuber scannen den Würfel und überlegen zusätzlich noch, wie sie beispielsweise gewollt 2 Fridrich-Pärchen zeitgleich mit dem weißen Kreuz auf- bzw. einbauen. Aber auch, wenn wir noch nicht soweit sind, können wir folgendes tun: Wir schauen, wo sich neben den relevanten Kantensteine auch die weißen Ecksteine befinden.

11 Konstellationen prüfen und Strategien ableiten

Wichtig ist hier, dass man erkennt, dass es keinen festen Plan gibt, sondern dass man je nach Situation die eine oder die andere Strategie verwendet. Es kann auch sein, dass man eine Strategie wieder aufgibt und mit einer anderen Strategie weitermacht, wenn man erkennt, dass man damit insgesamt besser fahren würde: Hierzu muss man eigentlich alle vier Kantensteine simultan in die Betrachtung einbeziehen, weil es sonst sein kann, dass man mit einem Kantenstein beginnt und durch das Einsetzen eine günstigere Alternative „verbaut“.

11.1 Prüfen der Unterseite auf Ärmchen des weißen Kreuzes

Zunächst schaut man auf die Unterseite des Würfels, ob schon Teile des weißen Kreuzes gelöst sind. Das macht Sinn, denn es besteht eine gute Chance, dass bereits ein Ärmchen des weißen Kreuzes am Boden vorhanden ist, d.h. ein Kantenstein, dessen weiße Fläche nach unten (nicht etwa seitlich), also zum Würfelboden heraus strahlt. Auch wenn der Kantenstein noch nicht an seiner richtigen „Homeposition“ ist, merken wir uns dies und versuchen andere Kantensteine relativ dazu einzusetzen.

11.2 Prüfen der Würfeloberseite auf hochstrahlende Kantensteine

Auch Kantenstein-Cubies, die im Top-Layer (gelbe Würfeloberseite) stehen und deren weiße Fläche nach oben aus dem Würfel strahlt, sind „gute“ Kantensteine. Falls wir einen entdecken, freuen wir uns, denn wir können ihn prinzipiell mit einer einzigen 180-Grad-Drehung nach unten in den Ziel-Slot drehen, Voraussetzung hierfür ist zweierlei: Erstens, dass der Slot „frei“ in dem Sinne ist, dass dort noch nicht ein richtig gelöster Kantenstein steht (sonst muss man den Würfelboden verdrehen.) Zweitens, dass er relativ zu den anderen, möglicherweise unten schon eingesetzten Kantensteinen passt. Dagegen ist nicht Voraussetzung, dass die Seitenfarbe des Kantensteins zur Würfelseiten-Mittelsteinfarbe passt.

Gibt es nur einen „Hochstrahler“, und ist das der erste Kantenstein, mit dem wir das weiße Kreuz zu lösen beginnen, dann drehen wir ihn einfach mal nach unten, ohne zuvorige Ausrichtung an dem seitlichen Mittelstein zu beachten. Allerdings merken wir uns dann, wo er eingesetzt wird und überlegen, welche Nachbarkantensteine er haben muss. Ob er dann schon zu den Mittelsteinen die jeweilige Seite passt, ist erst mal egal, denn man kann ja den Würfelboden später passend drehen.

Haben wir den Fall zweier gegenüberliegende „Hochstrahler“ (ohne weitere schon unten eingesetzte Kantensteine), dann drehen wir die ebenfalls einfach erst einmal nacheinander nach unten. Gibt es allerdings unten bereits gelöste Kantensteine, müssen wir auch hier wieder aufpassen, ob die beiden herunter zu drehenden „Hochstrahler“ relativ richtig zu den anderen Kantensteinen stehen, sonst müssen wir ggf. die Würfeloberseite um 180 Grad drehen.

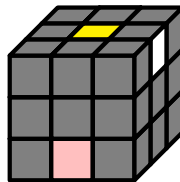
Haben wir „Hochstrahler“, die im 45-Grad-Winkel nebeneinander stehen (Nachbarkantensteine), dann prüfen wir, ob die Farben seitlich zueinander passen (nicht gemeint ist: *zur Mittelsteinfarbe passen*) - und nicht gerade verdreht sind (das ergäbe ein seitenverkehrtes Ergebnis) und bringen dann beide nach unten. Auch hierbei müssen wir berücksichtigen, dass die Ausrichtung zu den ggf. am Würfelboden schon vorhandenen Kantensteinen auch passt.

12 Die drei Varianten des 12-Uhr-Standardfalls

In sehr vielen Advanced-Cross-Anleitungen wird ein Fall beschrieben, bei dem ein Kantenstein an der rechten Würfelseite an der 12-Uhr-Position steht, und zwar strahlt die weiße Seite nach rechts. Da dieser Fall mit einem Trigger lösbar ist, der aus den ersten drei Moves des Triggers „Sledgehammer“ besteht, bezeichne ich diesen Fall als „**Standardfall**“. Der Standardfall wird später ein **Teil des „Huckepack-Verfahrens“** sein, bei dem ein Kantenstein über einen anderen gestellt und bei Drehung dann von diesem sozusagen „mitgenommen“ wird.

Zum Standardfall gibt es zwei weitere Variationen, nämlich wenn die Konstellation seitenverkehrt, nämlich auf der linken Würfelseite oder auch an der Frontseite auftritt: Für den Fall der linken Würfelseite müssen wir den Algorithmus eben seitenverkehrt ausführen und im Frontalfall bringen wir den Kantenstein im Toplayer einfach nach rechts und führen den Algorithmus für den rechtsseitigen Fall aus. **Die Anwendung der drei Standardfälle ist insbesondere dann von Vorteil, wenn nur noch das letzte Ärmchen des weißen Kreuzes gelöst werden muss und sich der Slot an der Frontseite befindet.** Keine Bange, das ganze wird gleich anhand von drei Schaubildern klarer:

12.1 Rechtsseitiger 12-Uhr-Standardfall



Standardfall
Pink = Zielslot

Standard-Algorithmus (*auch: Rechtsseitiger 3-Moves-Alg*):

$R\downarrow \quad \vec{F} \quad R\uparrow$

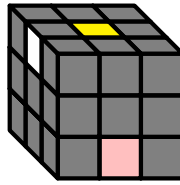
(Würde man noch den Move \overleftarrow{F} hinzufügen, hätte man den Trigger „Right Sledgehammer“.)

Das Wunderbare an diesem Alg ist, dass er *nondestruktiv* ist: Schon existierende Teile des weißen Kreuzes werden durch diesen Algorithmus nicht angetastet (man ergänzt einfach nur das weiße Kreuz mit der aktuellen Frontseite).

Handling:

Das ganze führt man wie folgt aus: Die rechte Hand zieht die rechte Würfelseite herunter. Dann zieht der rechte Zeigefinger die Frontseite zu sich her: Dies ergibt eine frontale Rechtsdrehung im Uhrzeigersinn. Anschließend schiebt die rechte Hand die rechte Würfelseite wieder nach hinten.

12.2 Linksseitiger 12-Uhr-Standardfall



Standardfall Variation 2
Pink = Zielslot

Standard-Algorithmus (auch: *Linksseitiger 3-Moves-Alg*):

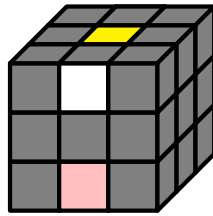
$\downarrow L \quad \overleftarrow{F} \quad \uparrow L$

Auch dieser Alg ist *nondestruktiv*: Schon existierende Teile des weißen Kreuzes werden durch diesen Algorithmus nicht angetastet (man ergänzt einfach nur das weiße Kreuz mit der aktuellen Frontseite).

Handling:

Hier wird folgendes gemacht: Die linke Hand zieht die linke Würfelseite herunter. Dann drückt der rechte Daumen die Frontseite von sich weg; Dies ergibt eine frontale Linksdrehung entgegen dem Uhrzeigersinn. (Alternativ kann auch der linke Zeigefinger die Frontseite zu sich her ziehen.) Anschließend schiebt die linke Hand die linke Würfelseite wieder nach hinten - fertig.

12.3 Frontalseitiger 12-Uhr-Standardfall



Standardfall
Pink = Zielslot

Setup-Move + Standard-Algorithmus (auch: Rechtsseitiger 3-Moves-Alg):

$$\begin{array}{c} \curvearrowright \\ \text{O} \end{array} + (\text{R} \downarrow \quad \overrightarrow{\text{F}} \quad \text{R} \uparrow)$$

⇒ Im Prinzip „wandert“ der Kantenstein im Toplayer nach rechts und wir haben wieder den ersten Fall.

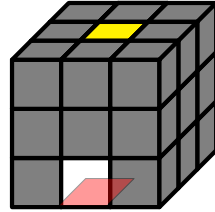
Handling:

Steht der Kantenstein frontal, zieht man mit dem linken Zeigefinger den Denkel nach links, wodurch der Kantenstein nach rechts wandert. Danach geht es wie im ersten Fall weiter: Die rechte Hand zieht die rechte Würfelseite herunter. Dann zieht der rechte Zeigefinger die Frontalseite zu sich her: Dies ergibt eine frontale Rechtsdrehung im Uhrzeigersinn. Anschließend schiebt die rechte Hand die rechte Würfelseite wieder nach hinten.

13 Problematische Fälle auflösen

13.1 Re-Flippen eines frontalstrahlenden 6-Uhr-Kantensteins

Manchmal will man vielleicht einen am Würfelboden stehenden, falsch geflippten Kantenstein re-flippen, und zwar soll sich das nicht auf andere, schon gelöste Kantensteine am Boden auswirken:



Falsch geflippter
frontaler Kantenstein

Glücklicherweise gibt es hierzu einen superleichten

Wide-move-Auflösungsalgorithmus:

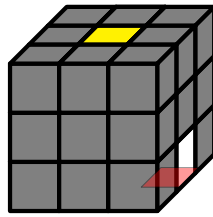
$$\vec{F} \quad \vec{\sigma} \quad \vec{F}$$

Handling:

Das ganze führt man wie folgt aus: Der rechte Zeigefinger zieht die Frontseite zu sich her nach rechts. Der linke Zeigefinger zieht von hinten her die oberste und die mittlere Ebene gleichzeitig zusammen nach vorne und erneut zieht der rechte Zeigefinger die Frontseite zu sich her nach rechts - fertig. Das ganze wird rasend schnell ausgeführt, weil es ein Trigger ist - auch wenn wir dadurch vielleicht mal die 8-Move-Regel etwas überschreiten.

13.2 Re-Flippen eines seitenstrahlenden 6-Uhr-Kantensteins

Ein analoger Fall ist der am Würfelboden stehender, falsch geflippter Kantenstein, den man re-flippen möchte, ohne dass sich die auf andere Kantensteine, die am Würfelboden schon gelöst sind, auswirkt:



Falsch geflippter
seitenstrahlender Kantenstein

Glücklicherweise gibt es hierzu einen analogen

Wide-move-Auflösungsalgorithmus:

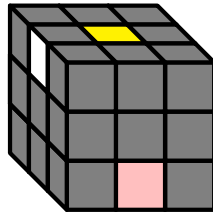
$R\uparrow \quad \overrightarrow{\sigma} \quad R\uparrow$

Handling:

Das ganze führt man wie folgt aus: Die rechte Hand schiebt die rechte Würfelseite nach oben und nach hinten. Der linke Zeigefinger zieht von hinten her die oberste und die mittlere Ebene gleichzeitig zusammen nach vorne und erneut schiebt die rechte Hand die rechte Würfelseite nach oben bzw. hinten - und das wars dann auch schon. Das ganze wird rasend schnell ausgeführt, weil es ein Trigger ist - auch wenn wir dadurch vielleicht die 8-Move-Regel mal etwas überschreiten.

13.3 Vertauschte Nachbarkantensteine am Würfelboden

Linksseitiger 12-Uhr-Standardfall



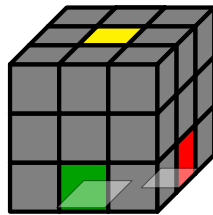
Standardfall Variation 2
Pink = Zielslot

Standard-Algorithmus (auch: *Linksseitiger 3-Moves-Alg*):

$\downarrow L \quad \overleftarrow{F} \quad \uparrow L$

Manchmal hat man einfach Pech:

Wenn schon benachbarte Kantensteine am Würfelboden sind, diese auch richtig herum geflipped sind und mit der weißen Fläche nach unten strahlen und eigentlich alles super wäre — würden die Nachbarkantensteine nicht vertauscht an der Home-Position des jeweils anderen stehen:



Vertauschte
Nachbarkantensteine

Auch hierzu gibt es einen

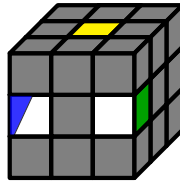
Auflösungsalgorithmus:

$R\uparrow \quad \overrightarrow{U} \quad R\downarrow \quad \overleftarrow{U} \quad R\uparrow$

14 So nebenbei: Günstige Pattern entdecken und auflösen

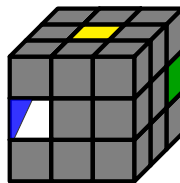
14.1 Gute Opposite-Kantensteine auflösen (günstiges Pattern)

Sollten sich zwei Kantensteine gegenüberliegen, deren weiße Fläche zu uns strahlt, prüfen wir die beiden Co-Farben der Kantensteine. Wenn diese Farben auf dem Zauberwürfel gegenüber liegen (opposite colors), dann haben wir eine günstige Ausgangslage, weil sie relativ zueinander schon richtig stehen.



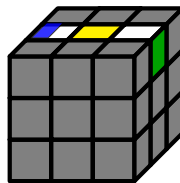
Opposite Kantensteine
mit weiß auf Frontalseite:
Solve via: $\downarrow L$ und $R \downarrow$

Analog: Stehen opposite Kantensteine günstig im Mittellayer und sind auf dem Würfel vorne oder hinten, ist auch das sehr einfach zu lösen:



Opposite Kantensteine mit Weiß
auf Frontal- und Würfelrückseite
Solve via: $\downarrow L$ und $R \downarrow$
falls beide anders geflippt sind,
d.h. weiß seitlich ist: $\overleftarrow{F} \overrightarrow{B}$

Ein sehr ähnlich gelagerter Fall ist, wenn beide Kantensteine Hochstrahler sind:



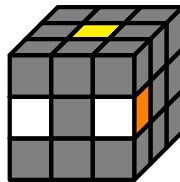
Opposite
Kantensteine
Solve via: ${}^2\downarrow L$ und ${}^2R \downarrow$

14.2 Schlechte Opposite-Kantensteine auflösen (trotzdem günstiges Pattern)

Sonderfall: Handelt es sich um „schlechte“ Kantensteine (wie in Kapitel 6 beschrieben), kann es sich immer noch um Kantensteine handeln, die relativ zueinander richtig stehen. Und somit stellen beide schlechte Kantensteine trotzdem einen günstigen Fall dar: Denn wir können wir diese einfach durch eine Frontdrehung (F-Drehung) in gute Kantensteine verwandeln und dann prinzipiell einsetzen, falls andere Steine am Würfelboden dem nicht entgegenstehen:



Ausgangslage: Wir haben 2 schlechte Kantensteine mit gegensätzlichen Farben orange und rot
Zunächst: Frontdrehung: \overline{F}



Aus schlechten Kantensteinen wurden gute.
Prinzipiell nach unten einsetzbar via: $\downarrow L$ und $R \downarrow$,
da relativ zueinander korrekt.

15 Huckepack-Verfahren („Convert bad edges“)

Um das weiße Kreuz effizient zu lösen, versuchen wir die schlechten Kantensteine in gute Kantensteine zu verwandeln. Dadurch reduzieren wir die Anzahl der erforderlichen Moves. Das setzt jedoch voraus, dass wir die „singuläre“ Denkweise aufgeben, d.h. dass wir jeden Kantenstein nicht mehr nur für sich sehen, lösen und einsetzen. Sondern wir sollten beginnen, die Kantensteine „im Verbund“ wahrzunehmen.

Das Ziel ist es, mit Hilfe von guten Kantensteinen schlechte Kantensteine in gute Kantensteine zu verwandeln (*Cuber-Slang*: „Convert bad edges to good edges!“) Was schlechte Kantensteine sind: Siehe Kapitel 6. Mit anderen Worten: Wir möchten, dass beim Einsetzen eines guten Kantensteins gleichzeitig ein schlechter Kantenstein zu einem guten umgewandelt wird, der sich dann ebenfalls mit einem Zug einsetzen lässt.

Die Technik dazu kann man als **Huckepack-Verfahren** begreifen:

*Kantensteine, die sich auf derselben Würfelseite befinden, drehen sich immer gemeinsam um den Mittelstein. Wir versuchen also einen schlechten Kantenstein auf die Würfelseite mit dem guten Kantenstein zu bekommen. Das Ziel soll sein, dass sich der schlechte Kantenstein beim Einsetzen „mitdreht“ und so zu einem guten Kantenstein verwandelt wird — der gute Kantenstein nimmt den schlechten Kantenstein quasi *huckepack*.*

Das Huckepack-Verfahren kommt insbesondere dann zum Einsatz, wenn es sich um zwei Kantensteine handelt, die auf der Frontseite liegen — egal, wie diese Kantensteine geflipped (orientiert) sind und ob es sich um Kantensteine mit gegensätzlichen Farben handelt oder um Kantensteine mit benachbarten Farben. Mehr dazu weiter unten!

16 Zwei adjazente Kantensteine einsetzen

Unter adjazente Kantensteine verstehen wir Kantensteine, die benachbart sind (Beispiel: rot/weiß mit grün/weiß bzw. rot/weiß mit blau/weiß). Jeder Kantenstein hat also einen linksseitigen und einen rechtsseitigen Nachbar-Kantenstein. Die Nachbar-Kantensteine können wir nicht beliebig nach unten bringen und einsetzen, denn sie müssen unten relativ richtig zueinander stehen. Dazu dient uns die Kenntnis des Farbschemas.

Insgesamt gibt es eine Vielzahl von Kombinationen, die bei adjazenten Kantensteinen auftreten können: Erstens kommt es darauf an, ob man die Kantensteine ohne größere Probleme am Würfelboden einsetzen kann, weil sie schon „relativ richtig zueinander“ unten ankommen oder ob sie dann noch ihre Plätze tauschen müssten. Zweitens kommt es darauf an, wie die weiße Seite der Kantensteine zueinander liegen (ob die weißen Flächen der Kantensteine in derselben Würfelebene, die gedreht wird, liegen oder in unterschiedlichen). Es kann auch den Fall geben, dass ein Kantenstein in der einen Dreh-Ebene liegt und der zweite in einer anderen Dreh-Ebene und von der Drehung dadurch nicht mitbeeinflusst wird.

Was wir in den nachfolgenden Betrachtungen jedoch festlegen wollen ist, dass wir immer eine bestimmte Seite im Fokus haben („gedanklich fix halten“) und der weiße Mittelstein am Boden ist. Das heißt, wir definieren temporär eine Seite als die Frontalseite und arbeiten uns von dieser Seite aus vor. Was wir verhindern müssen, sind unnötige Cube-Rotations, die kosten zu viel Zeit.

Wir haben ja am Anfang gesagt, dass wir die „singuläre Lösungsbetrachtung“ (Kantenstein für Kantenstein einsetzen) aufgeben müssen und zur „simultanen Lösungsbetrachtung“ übergehen müssen. Wir haben zwar in den vergangenen Kapiteln auch schon zwei Kantensteine eingesetzt, aber eigentlich hatten wir nicht wirklich groß prüfen müssen, ob sie am Boden nicht etwa verkehrt herum eingesetzt worden waren, wir sind implizit davon ausgegangen, dass die Kantensteine die ersten sind, die wir am Boden einsetzen. Das wird sich ab sofort ändern: *Wir betrachten nun nicht nur die Kantensteine mit Bezug zueinander, sondern auch, ob sie am Boden in dieser Konstellation so einsetzbar sind, oder ob der Boden erst noch durch eine Drehung vorbereitet werden muss.* Diese Tatsache werden wir im Nachfolgenden nicht weiter ausführen, sie ist aber ab sofort als gesetzt zu betrachten.

Daher werden wir im Folgenden nun immer zwei Kantensteine simultan betrachten. Wenn dies gut gelingt, werden wir später den dritten Kantenstein (in dieser Anleitung nicht mehr gezeigt) auch noch in die Überlegungen einbeziehen und am Ende auch noch den letzten. Hier geht es dann auch darum, welches der günstigste Weg ist. Es kann auch dazu führen, dass man einen zunächst scheinbar günstigen Move aufgibt, um eine noch viel bessere Lösungsabfolge für das weiße Kreuz zu realisieren. Das erfordert jedoch einen guten Komplett-Überblick, der erst mit viel Übung einsetzt. Daher konzentrieren wir uns jetzt auf das simultane Einsetzen von zwei Kantensteinen am Boden.

16.1 Gedankliches Hilfskonstrukt: Kantensteine als Scheinwerfer („Strahler“)

Um im weiteren Verlauf dieser Anleitung einzelne Konstellationen (Cases) intuitiver darzustellen zu können, verwende ich den Begriff eines „Strahlers“. Wir stellen uns hierzu gedanklich jeden Kantenstein als einen Scheinwerfer vor. Der Scheinwerfer hat vorne eine Lichtquelle, das ist unsere weiße Seite des Kantensteins. Demzufolge sind Hochstrahler Kantensteine auf der Position 12 Uhr, wenn die weiße Kantensteinseite auf der Würfeloberseite zu sehen ist. Hochstrahler können an allen 4 Seiten des Würfels stehen. Seitenstrahler strahlen an der Position 3 Uhr oder 9 Uhr seitlich zum Würfel hinaus. Auf der linken Würfelseite können Seitenstrahler an 4 Positionen stehen. Auch auf der rechten Seite können Würfelstrahler an 4 Positionen stehen. Herunterstrahler sind Kantensteine, die auf der Position 6 Uhr stehen und nach unten zum Würfelboden herausstrahlen. Auch hier gibt es vier Positionen am Würfelboden, wo sie stehen können. Rückstrahler, die zur Würfelrückseite herausstrahlen gibt es zwar prinzipiell auch, aber wir brauchen dieses Konstrukt nicht. Auf diese Weise können wir die weiter unten auftauchenden Fälle klarer voneinander abgrenzen.

16.2 Adjazente Kantensteinbeziehungen: Korrekt oder falsch?

Wir werden nun einige Fallbeispiele aufzeigen, und zwar solche, bei denen die Kantensteine korrekt zueinander stehen — und solche, die vor dem Einsetzen zunächst falsch zueinander stehen. *Korrekte Kantensteinbeziehungen* sind sie dann gegeben, wenn wir die Kantensteine nach unten bringen können und sie *dort sofort relativ zueinander richtig stehen*, d.h. wenn erstens beide Kantensteine (ggf. ganz am Ende mit einer abschließenden Würfelbodendrehung) an ihrer richtigen Homeposition sind (hier stimmen die Kantenstein-Seitenfarbe mit der Farbe des Mittelsteins überein). Daraus ergibt sich dann zwingend, dass die Kantensteinbeziehung der beiden Cubies korrekt ist. Dagegen reden wir von *falschen adjazenten Relativbeziehungen*, wenn nach dem Einsetzen am Boden und Ausrichtung durch Würfelbodendrehung einer der Kantensteine nicht zur Farbe des Mittelsteins passt. Solche Kantensteine können bedürfen sozusagen erst eines Positionstausches. Um nicht ausufernd viele zusätzliche Moves zu generieren, sollen die nachfolgenden Algorithmen dienen. Daneben besetzt die Möglichkeit, ggf. ein anderes Kantensteinpaar beim Lösen vorzuziehen, wodurch sich vielleicht ungünstige (falsche) Kantensteinbeziehungen von selbst auflösen.

16.3 Daumenregel für zwei Frontstrahler

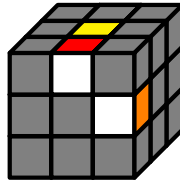
Wenn wir auf der Frontseite des Zauberwürfels an 2 benachbarten Seiten einen Kanteinstein finden, der auch noch mit seiner weißen Seite aus der Frontseite herausstrahlt („benachbarte Frontstrahler“) so können wir eine Daumenregel anwenden:

Daumenregel:

- **Benachbarte Frontstrahler sollten mit dem Huckepack-Verfahren nach unten aufgelöst werden** — und zwar ganz gleich ob es sich um Nachbarkantensteine mit korrekter oder mit falscher Relativbeziehung handelt. Der Unterschied ist nur, ob eine Drehung des Würfelbodens hinzukommen muss.
- **Nichtbenachbarte Frontstrahler** sollten ebenfalls nach dem Huckepack-Verfahren nach unten aufgelöst werden. Unter nichtbenachbarten Frontstrahlern versteht man Kantensteine, die auf der Frontalseite zufällig gerade auf zwei angrenzenden Frontalseiten stehen und deren weiße Seite aus der Frontalseite des Zauberwürfels herausstrahlen und ihre Farben sind zueinander gegensätzlich (so genannte „opposite Kantensteine“). Auch hier benötigen wir eine weitere Drehung des Würfelbodens, bevor der zweite Kantenstein nach unten eingesetzt werden kann, denn die Kantensteine stehen sich ja gegenüber. Und weil diese Kantensteine *opposite sind*, gibt es keine weitere Betrachtung der Beziehungsqualität nach korrekt oder falsch – sie stehen sich ja, wie erwähnt, auf verschiedenen Würfelseiten gegenüber.

16.4 Zwei opposite Frontstrahler

Wir folgen hier der Daumenregel und schieben einen der Kantensteine über den anderen, so dass wir das Huckepack-Verfahren anwenden können: Der nachfolgende Algorithmus schiebt den auf der Position 12 Uhr stehenden roten Kantenstein über den an 9 Uhr stehenden orangefarbenen Kantenstein und dieser nimmt den roten bei der seitlichen Drehung nach unten mit (Huckepack).



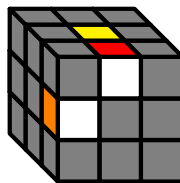
Opposite Frontstrahler auf
12 Uhr und 3 Uhr

Erforderlicher Algorithmus:

$$\bar{U} \quad R\downarrow \quad \bar{U} \quad \bar{F}$$

Huckepack-Verfahren: Wegdrehen = Drüberstellen \rightarrow Runterdrehen \rightarrow Frontdrehen = Einlocken!

Gespiegelter Fall:



Opposite Frontstrahler auf
9 Uhr und 12 Uhr

Erforderlicher Algorithmus:

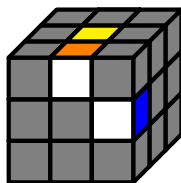
$$\bar{O} \quad \downarrow L \quad \bar{U} \quad \bar{F}$$

Huckepack-Verfahren: Wegdrehen = Drüberstellen \rightarrow Runterdrehen \rightarrow Frontdrehen!

(Der Move des Würfelbodens (U-Move) wird mit dem re. Ringfinger durch Heranziehen ausgeführt.)

16.5 Zwei Frontstrahler, korrekte Relativbeziehung

Hier zeigen wir, wie man aus schlechten Kantensteinen gute macht und sehr effizient einsetzt. Wir haben auf 12 Uhr einen frontstrahlenden (schlechten) Kantenstein und auf 3 Uhr ebenfalls einen frontstrahlenden (guten) Kantenstein, der den rechtsseitigen Nachbarkantenstein darstellt, d.h. die Relativbeziehungen der beiden stimmt: Blau liegt eben rechts von orange. Durch den nachfolgenden Algorithmus werden die beiden adjazenten Nachbar-Kantensteine effizient und relativ zueinander richtig am Würfelboden eingesetzt: Der Algorithmus schiebt den schlechten (orangenen) Kantenstein über den guten und dieser nimmt den schlechten bei der seitlichen Drehung nach unten mit (Huckepack).



Frontstrahler auf
12 Uhr und 3 Uhr

Erforderlicher Algorithmus:

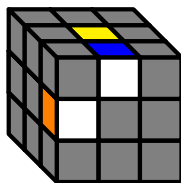
Wichtig ist, dass es sich bei dem Kantenstein, der frontal auf 3 Uhr steht, sich um den rechtsseitigen Nachbarkantenstein zum oberen Kantenstein handelt. Dann geht man wie folgt vor:

\tilde{O} $R\downarrow$ F

Huckepack-Verfahren: Wegdrehen = Drüberstellen → Runterdrehen → Frontdrehen = Einlocken!

Beinahe gespiegelter Fall:

→ Nur Beinahe-Spiegelung, denn die korrekte relative Beziehung wird aufrechterhalten und hier nicht gespiegelt, sonst hätten wir einen Case mit unkorrekter relativer Beziehung. Da jedoch im folgenden Bild der blau-weiße Kantenstein rechts vom orangefarbenen-weißen- Kantenstein ist, wissen wir, dass die relative Beziehung der beiden zueinander stimmt, wenn wir die Kantensteine einsetzen.



Frontstrahler auf
9 Uhr und 12 Uhr

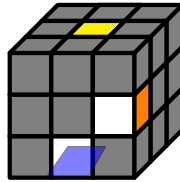
Erforderlicher Algorithmus:

\tilde{O} $\downarrow L$ F

Huckepack-Verfahren: Wegdrehen = Drüberstellen → Runterdrehen → Frontdrehen!

Ein ähnlich unproblematisch gelagerter Fall:

Hier wird der zunächst vorn an der Frontseite stehende Kantenstein (das ist der weiß-blaue Kantenstein im folgenden Bild) am Boden der Würfelrückseite eingebaut und der andere Kantenstein wird auf der rechten Würfelseite eingesetzt werden. Dass die Relativ-Beziehung der Kantensteine zueinander stimmt, sehen wir daran, dass sich der blau-weiße Kantenstein vom orange-weißen Kantenstein aus gesehen rechts befindet, was dem Farbschema entspricht.



Frontstrahler auf
3 Uhr und 6 Uhr

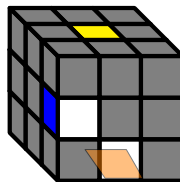
Erforderlicher Algorithmus:

$\vec{U} \quad R \downarrow \quad \vec{B}$

Der B-Move wird durch Ziehen mit dem rechten Ringfinger ausgeführt.

Letzter Fall dazu:

Hier wird der zunächst vorn an der Frontseite stehende Kantenstein (das ist der weiß-orangenfarbene Kantenstein im folgenden Bild) am Boden der Würfelrückseite eingebaut und der andere Kantenstein wird auf der linken Würfelseite eingesetzt werden. Und auch hier befindet sich der blau-weiße Kantenstein relativ richtig (nämlich rechts von dem orange-weißen Kantenstein).



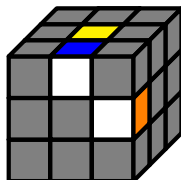
Frontstrahler auf
6 Uhr und 9 Uhr

Algorithmus:

$\vec{U} \quad \downarrow L \quad \vec{B}$

16.6 Zwei Frontstrahler, falsche Relativbeziehung

Hier zeigen wir, wie man Kantensteine, die zunächst eine falsche Relativbeziehung haben, am Würfelboden so einsetzt, dass sie dort eine korrekte Position zueinander haben. Wir zeigen auch, wie man aus schlechten Kantensteinen gute macht. Wir haben auf 12 Uhr einen frontstrahlenden (schlechten) Kantenstein und auf 3 Uhr ebenfalls einen frontstrahlenden (guten) Kantenstein, der **nicht** den rechtsseitigen Nachbarkantenstein darstellt, d.h. die Relativbeziehungen der beiden ist falsch: Orange liegt eben nicht rechts von Blau, sondern links davon. Durch den nachfolgenden Algorithmus werden die beiden adjazenten Nachbar-Kantensteine effizient und relativ zueinander richtig am Würfelboden eingesetzt: Der Algorithmus schiebt den schlechten (orangenen) Kantenstein über den guten und dieser nimmt den schlechten bei der seitlichen Drehung nach unten mit (Huckepack).



Frontstrahler auf
12 Uhr und 3 Uhr
(falsch-relativ)

Erforderlicher Algorithmus:

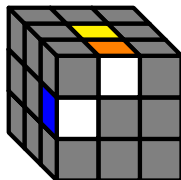
Wichtig ist, dass es sich bei dem Kantenstein, der frontal auf 3 Uhr steht, sich um den rechtsseitigen Nachbarkantenstein zum oberen Kantenstein handelt. Dann geht man wie folgt vor:

$\tilde{O} \quad R\downarrow \quad {}^2U \quad \overrightarrow{F}$

Modifiziertes Huckepack-Verfahren: Wegdrehen = Drüberstellen → Runterdrehen → Wegdrehen = Sichern → Frontdrehen = Einlocken!

Beinahe gespiegelter Fall:

→ Nur Beinahe-Spiegelung, denn die falsche relative Beziehung wird aufrechterhalten und hier nicht gespiegelt, sonst hätten wir einen (anderen) Case mit korrekter relativer Beziehung. Also muss im unteren Bild wiederum der weiß-orangefarbige Kantenstein rechts vom blau-weißen Kantenstein sein, d.h. diese Beziehung muss korrigiert werden, bevor die beiden Steine an ihren Ziel-Slot eingelockt werden (bzw. bevor sie zu ihrer Homeposition auf dem Würfelboden gelangen).



Frontstrahler auf
9 Uhr und 12 Uhr
(falsch-relativ)

Erforderlicher Algorithmus:

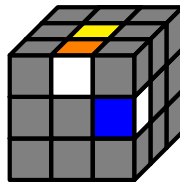
$\tilde{O} \quad \downarrow L \quad {}^2U \quad \overleftarrow{F}$

Modifiziertes Huckepack-Verfahren: Wegdrehen = Drüberstellen → Runterdrehen → Wegdrehen = Sichern → Frontdrehen = Einlocken!

16.7 Frontstrahler und Nicht-Frontstrahler, korrekte Relativbeziehung

Auch hier gehen wir gedanklich davon aus, dass die weißen Kantensteine je einen „Strahler“ (wie bei einem Scheinwerfer) darstellen. Demzufolge gibt es hier einen Kantenstein, der die weiße Seite vorne hat und einen Kantenstein, bei dem die weiße Seite nicht zur Front, sondern seitlich oder nach oben oder nach unten strahlt.

Fall 1:



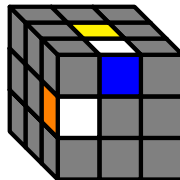
Frontstrahler auf
12 Uhr und
Seitenstrahler

Erforderlicher Algorithmus:

Wichtig ist, dass es sich bei dem Seitenstrahler-Kantenstein, der auf 3 Uhr steht, sich um den rechtsseitigen Nachbarkantenstein zum oberen Kantenstein handelt (damit er sich relativ richtig am Würfelboden einsetzen lässt.) Dann geht man wie folgt vor:

\overline{F} R↓

Fall 2:



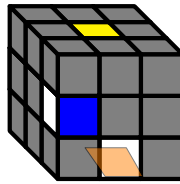
Frontstrahler auf
9 Uhr und Hochstrahler

Erforderlicher Algorithmus:

↓L ${}^2\overline{F}$

Fall 3:

Diesen Fall verwandeln wir durch F-Drehung im Uhrzeigersinn in Fall 2 und lösen analog:

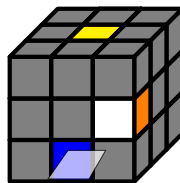


Frontstrahler auf
6 Uhr und Seitenstrahler

Erforderlicher Algorithmus:

$\overrightarrow{F} \quad \downarrow L \quad {}^2\overleftarrow{F}$

Fall 4:



Frontstrahler auf
3 Uhr und Seiten-
strahler

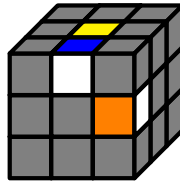
Erforderlicher Algorithmus:

$R \downarrow$

16.8 Frontstrahler und Nicht-Frontstrahler, falsche Relativbeziehung

Auch hier gehen wir gedanklich davon aus, dass die weißen Kantensteine je einen „Strahler“ (wie bei einem Scheinwerfer) darstellen. Demzufolge gibt es hier einen Kantenstein, der die weiße Seite vorne hat und einen Kantenstein, bei dem die weiße Seite nicht zur Front, sondern seitlich oder nach oben oder nach unten strahlt. Und man sieht, dass hier blau links von orange steht, es ist damit eine falsche Relativbeziehung.

Fall 1:



Frontstrahler auf
12 Uhr und
Seitenstrahler
falsch-relativ

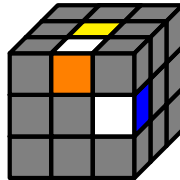
Erforderlicher Algorithmus:

\overrightarrow{F} $R\downarrow$

16.9 Nicht-Frontstrahler und Frontstrahler, korrekte Relativbeziehung

Auch hier gehen wir gedanklich davon aus, dass die weißen Kantensteine je einen „Strahler“ (wie bei einem Scheinwerfer) darstellen. Demzufolge gibt es hier einen Kantenstein, der die weiße Seite vorne hat und einen Kantenstein, bei dem die weiße Seite nicht zur Front, sondern seitlich oder nach oben oder nach unten strahlt.

Fall 1:



Nichtfrontstrahler
und Frontstrahler
auf 3 Uhr

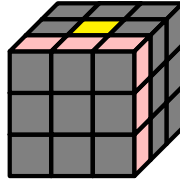
Erforderlicher Algorithmus:

Wichtig ist, dass es sich bei dem Seitenstrahler-Kantenstein, der auf 3 Uhr steht, sich um den rechtsseitigen Nachbarkantenstein zum oberen Kantenstein handelt (damit er sich relativ richtig am Würfelboden einsetzen lässt.) Dann geht man wie folgt vor:

$$R \downarrow \quad {}^2\overline{F}$$

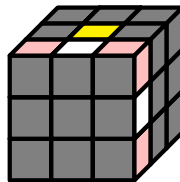
16.10 Cases zum Frontalband

Als Frontalband bezeichnen wir den Abstand der Frontalebene zur Mittelebene. Konkret geht es darum, dass in den nachfolgenden Cases die Kantensteine mit ihrer weißen Fläche zur jeweiligen Würfelseite herausstrahlen, nicht jedoch zur Frontalseite (zum Cuber) hin. In der nachfolgenden Skizze ist das Frontalband rosa eingefärbt:



Das Frontalband
(rosa eingefärbt)

Gemeint ist nun, dass in den nachfolgenden Cases zwei Kantensteine, die wir lösen wollen, aus dem Frontalband herausleuchten, beispielsweise an der 12-Uhr-Position und an der 3-Uhr Position:

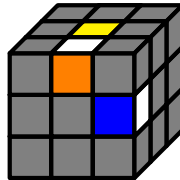


Allgemeines Beispiel:
Zwei Kantensteine
im Frontalband

16.11 Nicht-Frontstrahler im Frontalband, korrekte Relativbeziehung

Auch hier gehen wir gedanklich davon aus, dass die weißen Kantensteine je einen „Strahler“ (wie bei einem Scheinwerfer) darstellen. Weiters ist die Konstellation so, dass der rechte Nachbarkantenstein im Uhrzeigersinn rechts liegt (die Relativbeziehung korrekt ist), also blau beispielsweise rechts von orange ist.

Fall 1:



Nichtfrontstrahler
auf 12 Uhr und
auf 3 Uhr

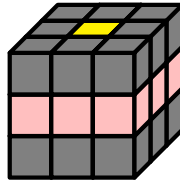
Erforderlicher Algorithmus:

\vec{F} \vec{U} \vec{F}

(Im 2. Move zieht der linke Ringfinger den Würfelboden zu sich heran.)

16.12 Cases zum Äquatorband

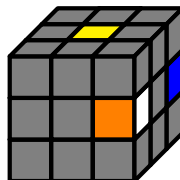
Als Äquatorband bezeichnen wir das mittlere Layer. Hier stehen die Kantensteine sozusagen an der Verbindungsseite zweier Würfelseiten. Konkret geht es darum, dass in den nachfolgenden Cases die Kantensteine mit ihrer weißen Fläche zu einer der Würfelseiten herausstrahlen. In der nachfolgenden Skizze ist das Frontalband rosa eingefärbt:



Das Äquatorband
(rosa eingefärbt)

Nachdem wir ja weiter oben schon opposite Kantensteine behandelt haben (und sich Beispiele dazu auch für das Äquatorband dazu finden), geht es hier nur noch um adjazente Kantensteine (Nachbarkantensteine). Wir werden nur einige ausgewählte Fälle zeigen, da die Kombinationsmöglichkeiten immens sind: korrekte versus falsche Relativbeziehung, Position der beiden Kantensteine: frontal, rechts, links oder hinten, Ausrichtung der weißen Flächen (gemeinsam in die eine oder andere Richtung oder gemeinsam zur jeweiligen Würfelseite hinaus oder unterschiedlich.) Das Auswendiglernen all dieser Konstellationen ist hier nicht zielführend, zumal man durch Selektion einer anderen Kantensteinkombination möglicherweise weniger Moves benötigt, um das weiße Kreuz zu bilden. Insofern ist diese Fallsammlung auch nur als Anregung für eigene Lösungsmöglichkeiten gedacht.

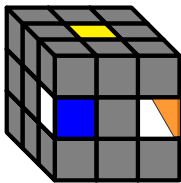
Fall 1: Kantensteine mit korrekter Relativbeziehung, weiße Flächen nach rechts zeigend



Äquatorband, korrekte
Relativbeziehung
(hinten: blau/weiß)

${}^2\overline{U}$ $\downarrow L$ \overrightarrow{F}

Fall 2: Kantensteine mit falscher Relativbeziehung, weiße Flächen nach links zeigend



Äquatorband, falsche
Relativbeziehung
(rechts: weiß/orangener Kantenstein)

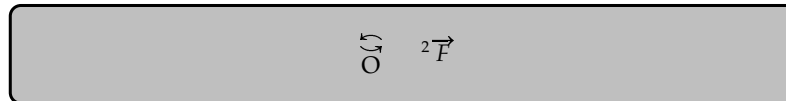
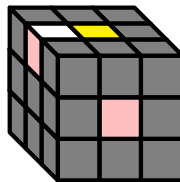
${}^2\overleftarrow{F}$ $\downarrow L$ \overrightarrow{F}

17 Sonstiges: Wir abstrahieren weiter - hilfreiche Algorithmen

Bei den nachfolgenden Fällen verwenden wir keine real existierenden Würfelfarben um zu signalisieren, dass wir uns von einer konkreten Situation gelöst haben und eine allgemeine Lösung für eine entsprechende Fallkonstellation darstellen. Weiterhin gilt folgendes: Es mag kürzere Lösungen geben, allerdings stellen die vorgeschlagenen Lösungen sicher, dass sich der entsprechende Fall *nondestruktiv auf bisher gelöste Kantensteine* auswirkt, d.h. es wird tatsächlich nur der betreffende Kantenstein in den Ziel-Slot eingelocked, ohne andere, bereits eingelockte Kantensteine wieder „herauszuhauen“.

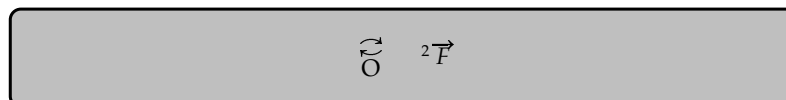
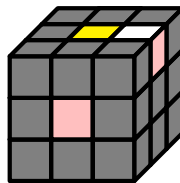
17.1 Linksseitiger Hochstrahler vorne einsetzen

In diesem abstrakten Fall steht an der linken Würfeloberseite ein „Hochstrahler“, der vorne unten eingelocked werden soll. (Vor der Ausführung ist sicherzustellen, dass der einzusetzende Kantenstein dort relativ richtig zu bereits vorhandenen Kantensteinen steht):



17.2 Rechtsseitiger Hochstrahler vorne einsetzen

In diesem abstrakten Fall steht an der rechten Würfeloberseite ein „Hochstrahler“, der vorne unten eingelocked werden soll. (Vor der Ausführung ist sicherzustellen, dass der einzusetzende Kantenstein dort relativ richtig zu bereits vorhandenen Kantensteinen steht):



18 Letzte Anmerkungen / Tipps und Tricks:

18.1 Leichte Kantensteine an der Würfelrückseite lösen

Für Anfänger macht es Sinn, während der Vorbereitung (Inspection Time) den Würfel global so zu drehen, dass diejenigen Kantensteine, die sich am leichtesten lösen lassen, dann auf der Rückseite sind. Beispielsweise solche Kantensteine, deren weiße Seite nach oben strahlt. Wenn man das tut, kann man sich nämlich besser auf die beiden seitlichen Würfelseiten und die Würfel-Frontalseite konzentrieren und erspart sich ggf. unnötige Würfel-Rotations, die sehr viel Zeit kosten. Solche einfachen Kantensteine kann man dann bis zum Ende aufheben und dann z. B. mit einer \overline{B} mit dem rechten Ringfinger (drückt das B(ackside)-Layer von oben nach unten) oder mit einer \overleftarrow{B} mit dem linken Ringfinger (drückt das B-Layer von oben nach unten) lösen.

18.2 Manchmal hilfreich: Bewege das Kreuz statt der Kantensteine!

Manchmal ist das Hinschieben der Kantensteine an die richtige Einsetzposition sehr umständlich, weil man viele Moves machen muss, um nicht bereits gelöste Kantensteine wieder aus ihrer richtigen Position „herauszuhauen“. Dann bietet es sich an, das ganze weiße Kreuz (also die Würfelunterseite) zum Kantenstein hinzubewegen, d.h. zu drehen, anstelle den Kantenstein mühselig an seine Insert-Position zu schieben.

18.3 Weiterer Tipp: Gegensatzfarben statt Nachbarfarben forcieren

Wenn man am Anfang Mühe mit den Nachbarschaftsbeziehungen hinsichtlich der Kantensteinfarben hat („war das jetzt links oder rechts?“) dann kann man versuchen, sich auf die Gegensatzfarben zu fokussieren, also rot:orange und blau:grün, das ist manchmal einfacher. Der Rest ergibt sich von selbst durch: *üben - üben - üben...*

18.4 Keep going: Mehrere Kanten forcieren / Beginne blind zu lösen

Wir haben bereits gesehen, dass es effizienter ist, die Kantensteine nicht jeden für sich zu betrachten und einzusetzen. Zunächst sollte man ab jetzt mit offenen Augen zügig immer 2 Kantensteine „in einem Rutsch“ einsetzen lernen. Wenn das mit offenen Augen klappt, muss man üben, das ganze blind hinzubekommen. Das heißt, man überlegt, welche Moves man machen muss und macht diese dann blind und prüft das Ergebnis. Wenn dies dann mit der Zeit klappt, nimmt man einen dritten Kantenstein hinzu und übt auch das blind. Erst wenn dies gelingt, macht man das mit allen vier Kantensteinen. Dabei ist die 15-Sekunden-Grenze erst mal unwichtig. Die Geschwindigkeit kommt automatisch mit dem Üben.

18.5 Letzter Tipp: Fridrich-Pärchen mit einplanen

Sobald (nach evtl. längerer Zeit) die Algorithmen in Fleisch und Blut übergegangen sind, sollte sich der Effekt einstellen, dass der Kopf weniger aktiv denken muss - das ganze beginnt automatisch durch das so genannte *muscle memory* abzulaufen. Damit stellt sich die Situation ein, dass man den Kopf frei bekommt für weiteres Vorausplanen (komplexere Strategien) und gleichzeitig kann man parallel mit dem Kreuz auch schon erste Fridrich-Pärchen zu bauen (siehe Anleitung CFOP/F2L - das steht aber erst ganz am Ende, sozusagen als „Krönung“ und Abschluss des weißen Kreuzes. - Hier bloß nichts überstürzen, sondern Schritt für Schritt sich weiterentwickeln, sonst fühlt man sich schnell überfordert und verliert die Lust - das ganze soll ja nur hobbymäßig betrieben werden! Jeden Tag 15 Minuten nur Cross üben ist im Übrigen effizienter und macht mehr Spaß als am Wochenende 8 Stunden üben!

19 Ergebnis: Weisses Kreuz

Im Ergebnis haben wir damit das weiße Kreuz und die Vorbedingung für das spätere F2L erreicht.