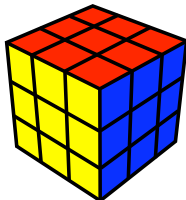
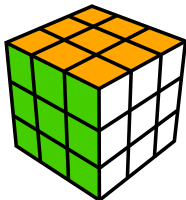


Rubik's Cube-Workshop

Jan Dillmann

www.jandillmann.de

4. April 2012



Übersicht

- 1 Der Würfel
- 2 Ebene 1
- 3 Ebene 2
- 4 Ebene 3

Kapitelübersicht

1 Der Würfel

2 Ebene 1

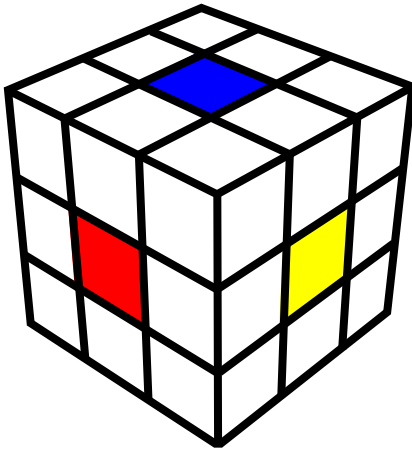
3 Ebene 2

4 Ebene 3

Geschichte

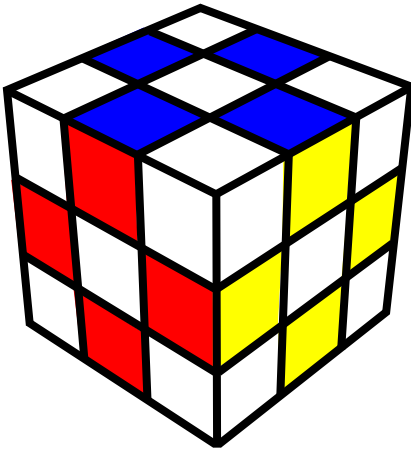
- Erfunden 1975 vom ungarischen Architekten Ernő Rubik
- Sonderpreis als „Spiel des Jahres“ 1980
- Die durchschnittliche optimale Lösung benötigt 18 Züge (Richard Korf, 1997)
- Es werden (für die optimale Lösung) nie mehr als 22 Züge benötigt (Tomas Rokicki, 2008)
- Aktueller $3 \times 3 \times 3$ Weltrekord: 7,08 Sek. (Erik Akkersdijk, 13. Juli 2008)

Mittelstücke



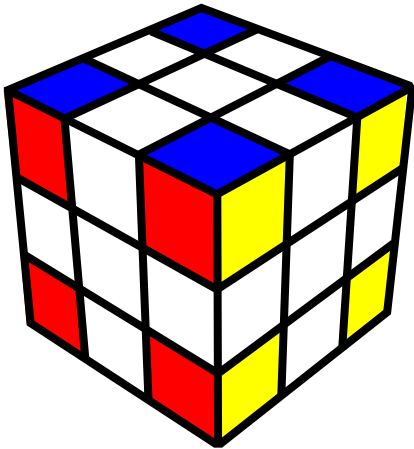
- bleiben (beim $3 \times 3 \times 3$ -Würfel) immer an ihrer Stelle
- geben die Farbe der Seite an

Kanten



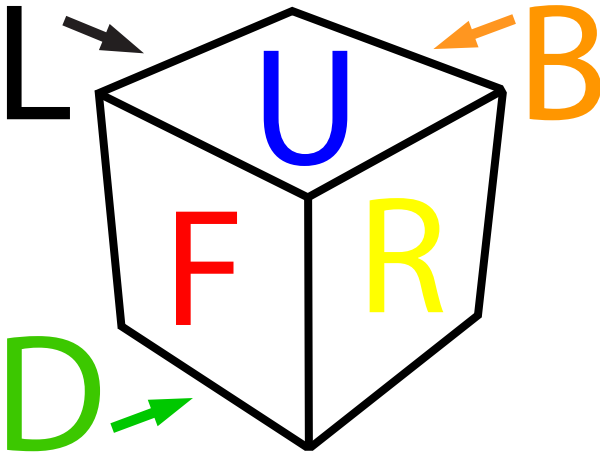
- müssen an zwei Seiten ausgerichtet werden
- können an 12 verschiedenen Positionen sein
- es gibt keine Kanten für gegenüberliegende Farben

Ecken



- müssen an drei Seiten ausgerichtet werden
- können an 8 verschiedenen Positionen sein

Seiten



- Up
- Down
- Left
- Right
- Front
- Back

Notation

 X

Drehung der Seite X um 90° im Uhrzeigersinn

 X^2

Drehung der Seite X um 180° im Uhrzeigersinn

 X^{-1}

Drehung der Seite X um 90° gegen den Uhrzeigersinn

Beispiel

$R^{-1}D^{-1}RD \Rightarrow$ „Right inverted, down inverted, right, down“

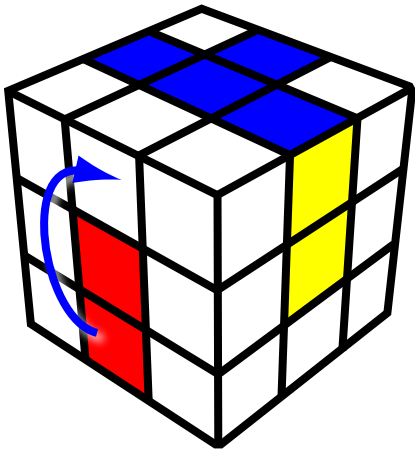
Alternative Schreibweisen

$\bar{R}\bar{D}RD ; r d R D ; Ri Di R D$

Kapitelübersicht

- 1 Der Würfel
- 2 Ebene 1**
- 3 Ebene 2
- 4 Ebene 3

Das Kreuz



Ziel

Ein Kreuz auf der Oberseite.

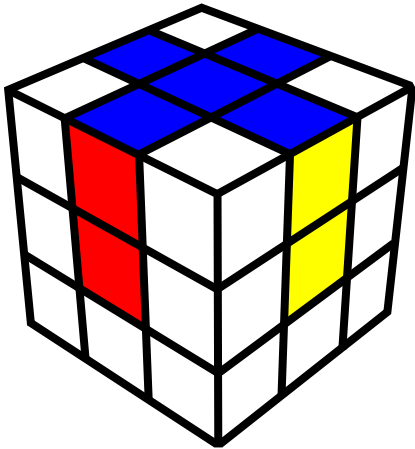
Algorithmus

Kante „unter“ die gewünschte Stelle bringen und durch F^2 an die richtige Position drehen.

Wichtig

Die Kanten zu den anliegenden Seiten müssen übereinstimmen!

Das Kreuz



Ziel

Ein Kreuz auf der Oberseite.

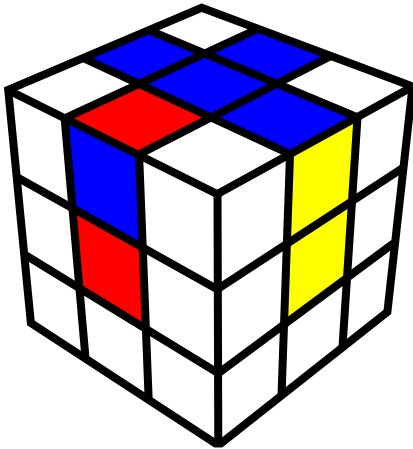
Algorithmus

Kante „unter“ die gewünschte Stelle bringen und durch F^2 an die richtige Position drehen.

Wichtig

Die Kanten zu den anliegenden Seiten müssen übereinstimmen!

Kanten drehen



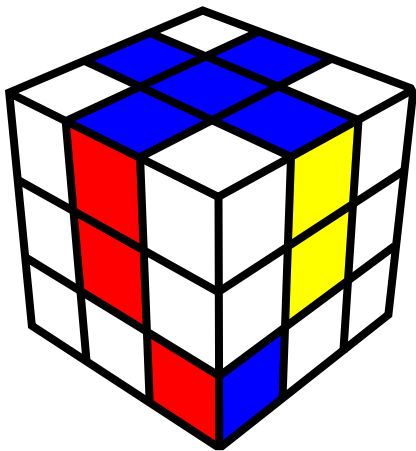
Problem

Die Kante ist um 180° gedreht.

Algorithmus

$F^{-1}UL^{-1}U^{-1}$

Die Ecken



Ziel

Ebene 1 durch Platzierung der Ecken fertigstellen.

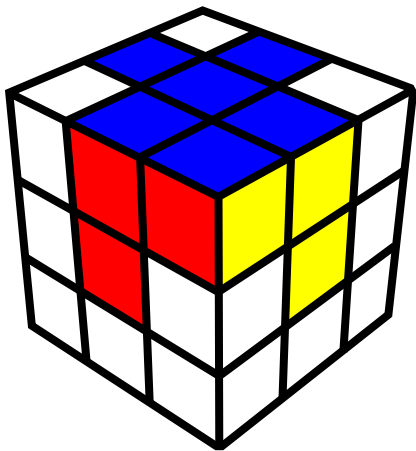
Algorithmus

Ecke „unter“ die gewünschte Stelle bringen und durch (ggf. mehrfaches Anwenden von) $R^{-1}D^{-1}RD$ positionieren.

Wichtig

Die Farben der drei Seiten des Ecksteins (hier: blau, rot und gelb) müssen beachtet werden!

Die Ecken



Ziel

Ebene 1 durch Platzierung der Ecken fertigstellen.

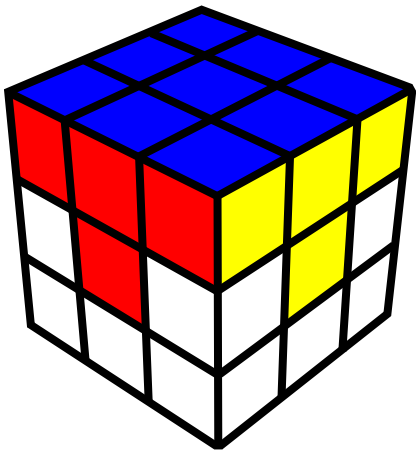
Algorithmus

Ecke „unter“ die gewünschte Stelle bringen und durch (ggf. mehrfaches Anwenden von) $R^{-1}D^{-1}RD$ positionieren.

Wichtig

Die Farben der drei Seiten des Ecksteins (hier: blau, rot und gelb) müssen beachtet werden!

Ebene 1 ist fertig!

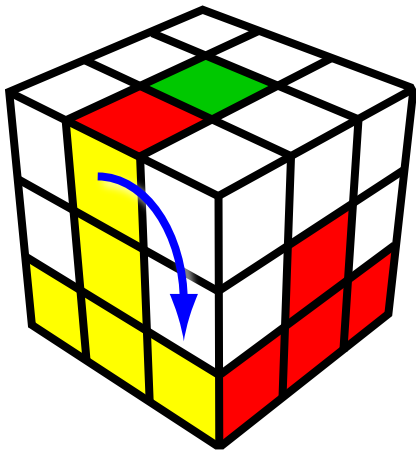


- Würfel bereits zu 40% gelöst!
- Für das weitere Vorgehen wird der Würfel um 180° gedreht – die blaue Seite zeigt nun nach unten.

Kapitelübersicht

- 1 Der Würfel
- 2 Ebene 1
- 3 Ebene 2**
- 4 Ebene 3

Vier Kanten – Möglichkeit 1



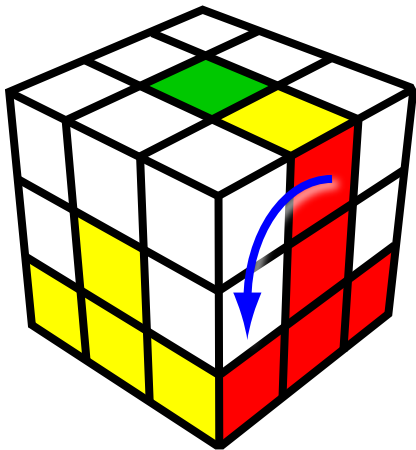
Ziel

Passende Kante aus Ebene 3
(oben) in Ebene 2 bringen.

Algorithmus

Kante oben mittig platzieren und
durch $URU^{-1}R^{-1}U^{-1}F^{-1}UF$
nach rechts kippen.

Vier Kanten – Möglichkeit 2



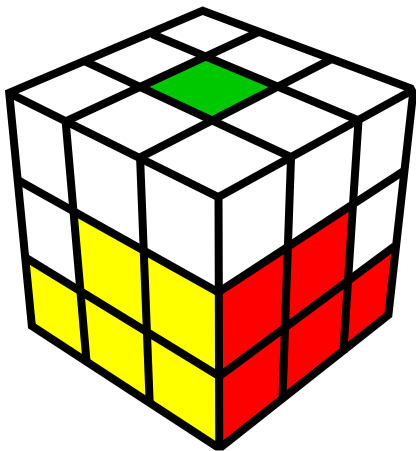
Ziel

Passende Kante aus Ebene 3 (oben) in Ebene 2 bringen.

Algorithmus

Kante oben mittig platzieren und durch $U^{-1}L^{-1}ULUFU^{-1}F^{-1}$ nach links kippen.

Vier Kanten – Algorithmenübersicht



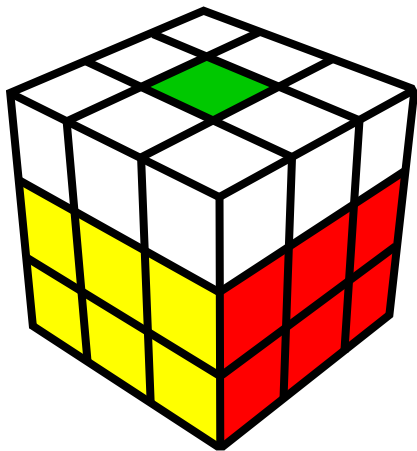
Algorithmus 1

Kante oben mittig platzieren und durch $URU^{-1}R^{-1}U^{-1}F^{-1}UF$ nach rechts kippen.

Algorithmus 2

Kante oben mittig platzieren und durch $U^{-1}L^{-1}ULUFU^{-1}F^{-1}$ nach links kippen.

Ebene 2 ist fertig!

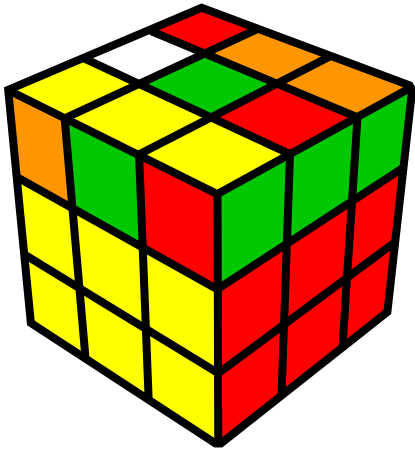


- Würfel jetzt schon zu 60% gelöst!
- Ebene 3 wird ein klein wenig komplizierter...

Kapitelübersicht

- 1 Der Würfel
- 2 Ebene 1
- 3 Ebene 2
- 4 Ebene 3**

Wieder ein Kreuz – Situation 1



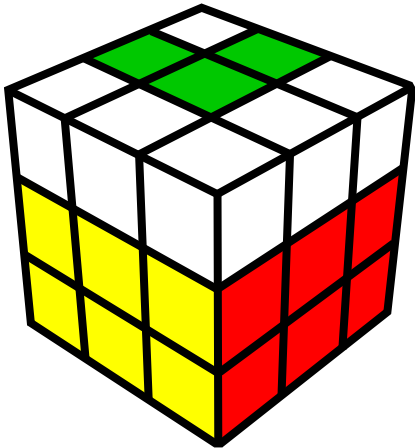
Ziel

L-förmige Anordnung von Steinen der Farbe der Oberseite (→ Situation 2).

Algorithmus

$FRUR^{-1}U^{-1}F^{-1}$

Wieder ein Kreuz – Situation 2



Ziel

Drei Steine in der Farbe der Oberseite in einer Reihe (→ Situation 3).

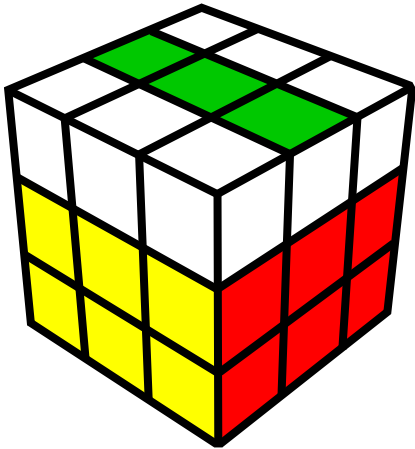
Algorithmus

$FRUR^{-1}U^{-1}F^{-1}$

Wichtig

Der Würfel muss so gehalten werden, dass sich das „L“ in der oberen linken Ecke befindet.

Wieder ein Kreuz – Situation 3



Ziel

Ein Kreuz aus Steinen der Farbe oder Oberseite.

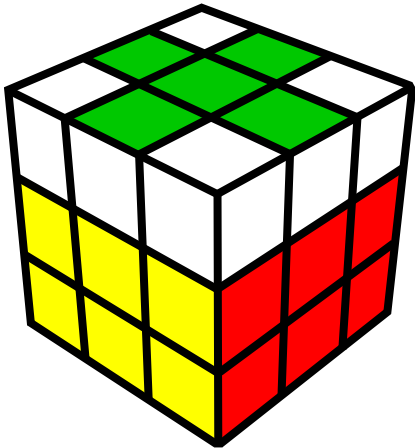
Algorithmus

$FRUR^{-1}U^{-1}F^{-1}$

Wichtig

Der Würfel muss so gehalten werden, dass sich die Reihe horizontal zum Betrachter befindet.

Wieder ein Kreuz – Situation 3



Ziel

Ein Kreuz aus Steinen der Farbe oder Oberseite.

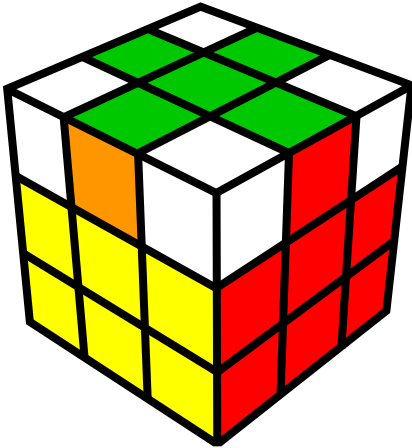
Algorithmus

$FRUR^{-1}U^{-1}F^{-1}$

Wichtig

Der Würfel muss so gehalten werden, dass sich die Reihe horizontal zum Betrachter befindet.

Wieder Kanten ausrichten



Ziel

Die Kanten der Mittelstücke auf die jeweils richtige Seite bringen.

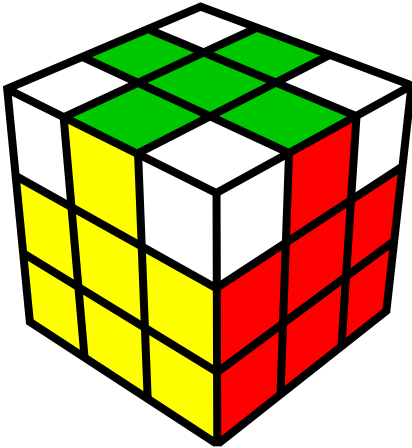
Algorithmus

$RUR^{-1}URU^2R^{-1}U$

Wichtig

Es sind zuerst durch Drehen der Ebene 3 zwei passende Mittelstücke zu finden, der Würfel muss so gehalten werden dass sich diese rechts und hinten befinden.

Wieder Kanten ausrichten



Ziel

Die Kanten der Mittelstücke auf die jeweils richtige Seite bringen.

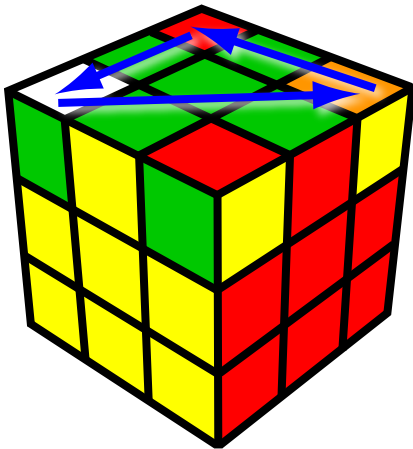
Algorithmus

$RUR^{-1}URU^2R^{-1}U$

Wichtig

Es sind zuerst durch Drehen der Ebene 3 zwei passende Mittelstücke zu finden, der Würfel muss so gehalten werden dass sich diese rechts und hinten befinden.

Wieder Ecken positionieren



Ziel

Die Ecken der Ebene 3 an die richtige Stelle bringen.

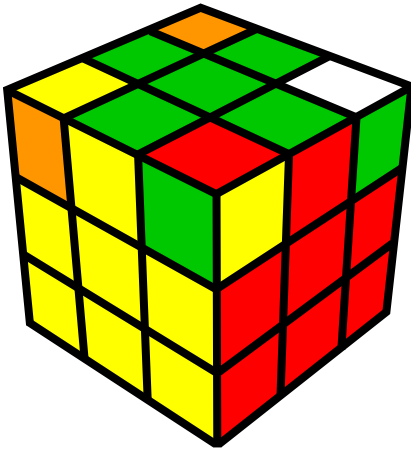
Algorithmus

$$URU^{-1}L^{-1}UR^{-1}U^{-1}L$$

Wichtig

Eine Ecke befindet sich meist schon an der richtigen Stelle, diese muss dann „vorne rechts“ gehalten werden.

Wieder Ecken positionieren



Ziel

Die Ecken der Ebene 3 an die richtige Stelle bringen.

Algorithmus

$URU^{-1}L^{-1}UR^{-1}U^{-1}L$

Wichtig

Eine Ecke befindet sich meist schon an der richtigen Stelle, diese muss dann „vorne rechts“ gehalten werden.

Wieder Ecken drehen



Ziel

Die Ecken der Ebene 3 richtig drehen.

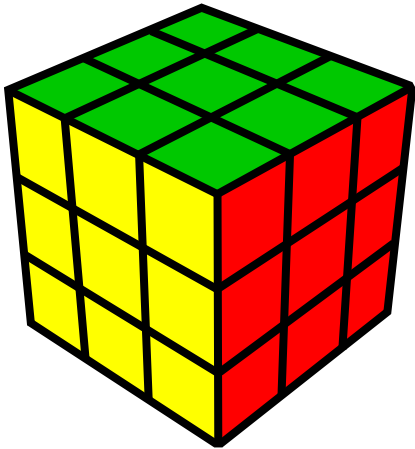
Algorithmus

$R^{-1}D^{-1}RD$

Wichtig

Wenn eine Ecke richtig gedreht ist, die Ebene 3 um 90° im Uhrzeigersinn drehen und die nächste Ecke bearbeiten.

Fertig!



Herzlichen Glückwunsch, du hast gerade deinen Zauberwürfel gelöst!

Ende



Creative Commons - Lizenz by-nc-sa 3.0