



Dieses Handout wurde erstellt für den Easterhegg 2008 in Köln

Vielen Dank an Jasmine Lee für die Erlaubnis ihre Grafiken benutzen zu dürfen,
siehe <http://peter.stillhq.com/jasmine/rubikscubesolution.html>





Anzahl der möglichen Stellungen

$$\frac{8! \cdot 3^8 \cdot 12! \cdot 2^{12}}{2 \cdot 2 \cdot 3} = 43.252.003.274.489.856.000 = 2^{27} 3^{14} 5^3 7^2 11^1 \approx 4,3 \cdot 10^{19} \text{ (43 Trillionen)}$$

Notation

- R, L, U, D, F, B (Right, Left, Up, Down, Front, Back) (90° im UZS)
- Suffixes: ' (invertieren), 2 (zweimal)
- Rotationen: x, y, z (R-Richtung, U-Richtung, F-Richtung)
- Beispiel: R U2 R' (Rechts im UZS um 90°, oben um 180°, Rechts gegen UZS um 90°)

Mathematik

Der Rubiks Cube trägt die algebraische Struktur einer *Permutationsgruppe*

- Matheplanet: Ein Spielzeug mit Gruppenstruktur
<http://matheplanet.com/default3.html?article=1154>
- David Joyner: Adventures in Group Theory (ISBN 0-8018-6945-5)
- Group theory for puzzles
<http://www.geocities.com/jaapsch/puzzles/groups.htm>

Mehr Informationen!

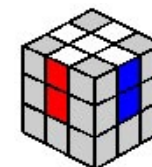
- <http://hackvalue.de/~flo/cubing/links.html>
- <http://www.speedcubing.com/>
- <http://www.worldcubeassociation.org/>
- <http://www.speedsolving.com/>

Kaufen

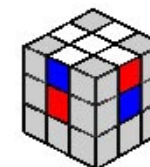
- <http://www.cubikon.de/>
- <http://www.amazon.de/>
- <http://www.rubiks.com/>
- <http://www.cube4you.com/>
- <http://www.9spuzzles.com/>
- <http://www.jumbo.eu/>

Kreuz

Ziel: Kanten der ersten Ebene lösen



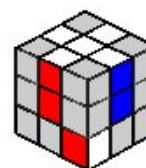
Richtig



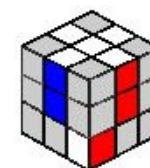
Falsch

Erste Ebene

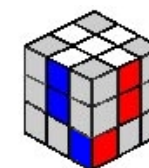
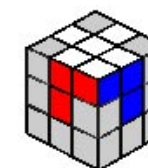
Ziel: Ecken der ersten Ebene lösen



D F D' F'



D' R' D R

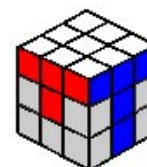
Erst D' R' D2 R,
dann vorherige

Fertig!

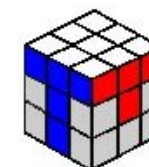
Idee: Stein weg, Seite runter, Stein rein, Seite hoch
(bei Sonderfall: Stein nicht rein sondern noch einen weiter)

Zweite Ebene

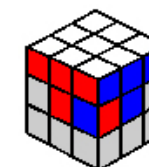
Ziel: Kanten der zweiten Ebene lösen



D L D' L' y' D' R' D R



D' R' D R D y L D' L'

Falsch! Erst beliebigen
anderen Stein reinsetzen

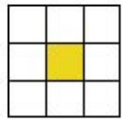
Idee: Stein an Center ausrichten, Stein weg, Seite runter, Stein wieder hin, Seite hoch, reparieren



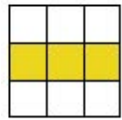


Kantenorientierung

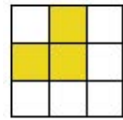
Ziel: Kanten der letzten Ebene orientieren („Kreuz“)



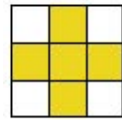
Algorithmus dreimal



Algorithmus zweimal



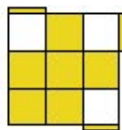
F (U R U' R') F'



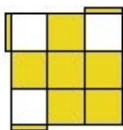
Fertig!

Eckenorientierung

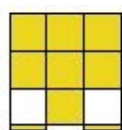
Ziel: Fläche der letzten Ebene einheitlich färben (Positionierung noch egal)



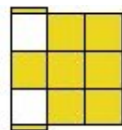
S



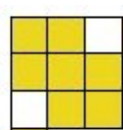
T



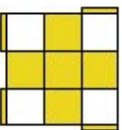
S U2 T



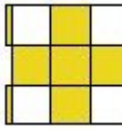
S T



S U' T



S U' S



S S

Right-Sune: S := (R U R' U) (R U2 R')

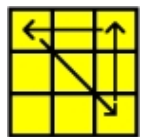
Left-Sune: T := (L' U' L U') (L' U2 L)

Merkhilfe für Algo.: Kante/Ecke-Paar rausholen, einen weiter schieben und wieder einfügen

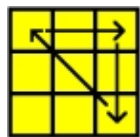
Hinweis zum erkennen: Alle Situationen bis auf eine fangen mit S an, danach „sieht“ man den Rest! D.h. merken wie man den Würfel halten muss reicht bei allen Situationen aus, solange man die ersten beiden Fälle erkennen und ausführen kann!

Eckenpermutation

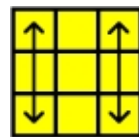
Ziel: Alle Ecken an die richtige Stelle bringen



x R2 D2 (R U R') D2 (R U' R) x'



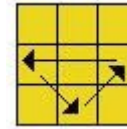
Algorithmus zweimal



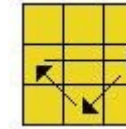
Algorithmus anwenden, dann einer der beiden vorherigen Fälle

Kantenpermutation

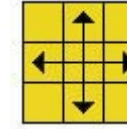
Ziel: Alle Kanten an die richtige Stelle bringen



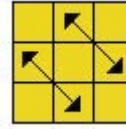
R U' R U R U R U' R' U' R2



Algorithmus zweimal



Erst Algorithmus anwenden!



Erst Algorithmus anwenden!

Alternativ: 1. Fall: T U' S U, 2. Fall: S U T U' (langsamer, aber einfacher zu merken)

Wie wird man schneller?

- Ersten beiden Ebenen *auf dem Kopf* lösen, d.h. weiss unten statt oben
- Ersten beiden Ebenen *gleichzeitig* lösen, Stichwort „Fridrich F2L“
siehe z.B. http://www.jasacube.110mb.com/intro_f2l_intro.htm
- Mehr Algorithmen lernen (weniger Schritte wiederholen müssen)

***** Bonus für Fortgeschrittene: Verstehen statt auswendig lernen *****

Idee: Ecken permutieren mit Kommutatorzügen ($[a, b] = a \cdot b \cdot a^{-1} \cdot b^{-1}$)

Wichtig: Nicht irritieren lassen wenn Würfel zwischendurch völlig chaotisch aussieht!

Beispiel: UFR \mapsto UBR \mapsto UBL

- UFR Ecke „nach unten bringen“: **R' D' R**, Ziel (UBR) nach vorne rechts bringen: **U**
- „Gelagerte“ Ecke nach UFR bringen: **R' D R**, Ziel zurück bringen: **U'**
- nächstes Ziel nach vorne rechts bringen: **U2**, „gelagerte“ Ecke nach UFR bringen: **R' D' R**
- Ziel wieder an seinen Platz: **U2**, Ecke rein: **R' D R**

Insgesamt also: $\underbrace{(R' D' R) U (R' D R) U'}_a \underbrace{U2 (R' D' R) U2 (R' D R)}_b$
 $\underbrace{U2 (R' D' R) U2 (R' D R)}_c$
 1. Kommutator 2. Kommutator

Gleiche Idee funktioniert für alle anderen Last-Layer Schritte ebenfalls!

<http://www.ryanheise.com/cube/commutators.html> und [conjugates.html](http://www.ryanheise.com/cube/conjugates.html)

