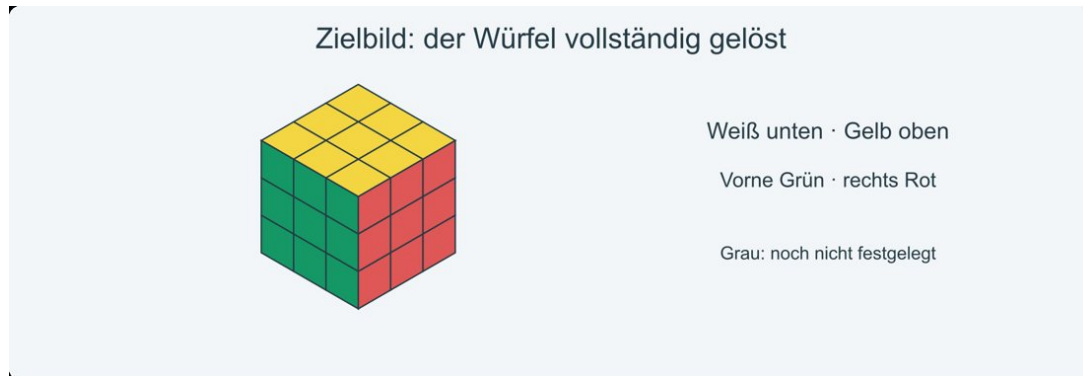


Vollständiges PLL: alle 21 Permutationen lernen

Mit vollständigem PLL löst du nach OLL die letzte Ebene in einem Algorithmus, gegebenenfalls mit U-Ausrichtung davor und danach. Die Oberseite bleibt gelb. Entscheidend sind die Farben an den vier Seiten.

Ausführliche Erklärung und Fallreferenz · Weiß unten · Gelb oben



Was PLL verändert

OLL hat bereits alle Steine orientiert. PLL verschiebt sie an ihre Plätze, ohne diese Orientierung zu verlieren. Die 21 Namen beschreiben Permutationsfälle; ein gelöster Ausgangszustand ist ein Skip. Die Seitenfarben in unseren Bildern sind echte Ausgangslagen für die jeweils darunter stehende Folge.

Die Fälle erkennen

- Suche gleichfarbige Eckpaare (Headlights) und zusammenhängende Zweier- oder Dreierblöcke in der oberen Seitenreihe.
- Prüfe, ob nur Kanten, nur Ecken oder beide Arten verschoben sind.
- Vergleiche anschließend die genaue Anordnung mit dem Fallbild. Vor allem die G-Permutationen benötigen mehr als ein einzelnes Merkmal.
- Richte U aus, bis der Fall zur Grafik passt. Zum Lernen halte Grün vorne und Rot rechts. Bei anderen Farbschemata zählt die relative Farbanordnung.
- Führe die Folge vollständig aus. Danach U, U' oder U2 zur endgültigen Ausrichtung drehen, sofern nötig.

Welche Fälle zuerst?

H, Ua, Ub und Z decken reine Kantentausche ab. T und Y sind aus 2-Look PLL bekannt. Ergänze dann Jb, die A-Permutationen und nach und nach die übrigen Familien. Übe spiegelähnliche Fälle wie Aa/Ab und Ua/Ub bewusst gegeneinander, damit du sie unter Zeitdruck nicht verwechselst.

Würfelrotationen innerhalb einer Folge

Einige Varianten beginnen mit x oder enthalten y. Drehe dabei den ganzen Würfel und führe danach die restlichen Buchstaben in der neuen Haltung aus. Ein R nach x bezieht sich auf die jetzt rechte Seite. Du musst die ursprüngliche räumliche Haltung am Ende nicht wiederherstellen, solange der Würfel vollständig gelöst ist.

Bei PLL sehen alle Oberseiten gelb aus. Deshalb zeigen unsere Draufsichten auch alle zwölf Seitenfelder der oberen Ebene und kleine Referenzfelder für die Mittelsteinfarben. Nutze diese Informationen gemeinsam. Gleiche Farben auf dem Foto können bei einer anderen Würfelrotation andere Namen haben; die Blockstruktur bleibt gleich.

Notation und Fallhaltung

Haltung und Drehzeichen

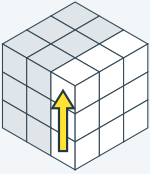
Halte Weiß unten und Gelb oben. Zum Lernen zeigen unsere farbigen PLL- und F2L-Bilder Grün nach vorne und Rot nach rechts. Bei OLL sind die übrigen Farben ausgeblendet: Hier zählt die Richtung der gelben Aufkleber. VORNE ist in jeder Draufsicht am unteren Bildrand. Drehe die obere Ebene mit U, U' oder U2, bis das Muster in derselben Haltung steht. Ein Algorithmus gilt immer für genau das gezeigte Muster.

Zeichen	Bedeutung
R L U D F B	Rechte, linke, obere, untere, vordere und hintere Ebene; jeweils 90° im Uhrzeigersinn beim direkten Blick von außen auf diese Fläche.
R' / U' / F'	Strich: 90° in die Gegenrichtung. Die gleiche Regel gilt für jede andere Ebene.
R2 / U2	180° drehen; die Richtung ist beliebig.
r / l / f	Zwei Ebenen gemeinsam: r = rechte Außenseite plus benachbarte innere Ebene. r und R sind verschiedene Züge.
M	Mittlere Ebene zwischen L und R; gleiche Drehrichtung wie L. M' dreht entsprechend wie L'.
x / y / z	Den ganzen Würfel drehen, in Richtung R / U / F. Diese Rotation ist kein einzelner Ebenenzug.
AUF	Adjustment of the U Face: obere Ebene vor dem Erkennen oder nach dem Algorithmus ausrichten.

Lies von links nach rechts. Ein Strich gehört zum Buchstaben davor. U2 ist ein Zug über eine halbe Drehung, nicht zweimal U2. Bei x und y dürfen sich die sichtbaren Farben ändern: Folge dann der neuen Würfelhaltung weiter.

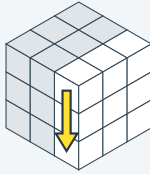
Drehzeichen: 3×3

R



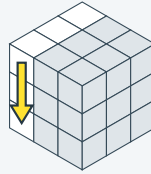
90°

R'



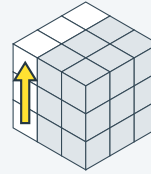
90°

L



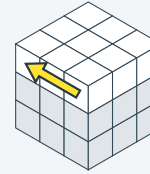
90°

L'



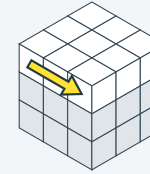
90°

U



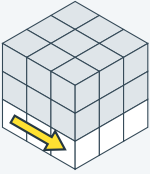
90°

U'



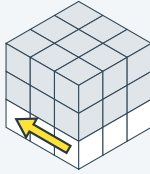
90°

D



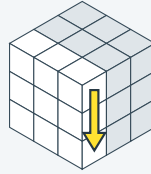
90°

D'



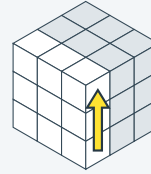
90°

F



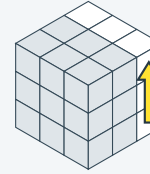
90°

F'



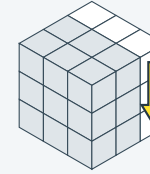
90°

B



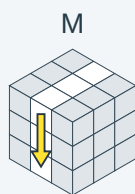
90°

B'

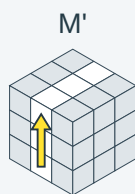


90°

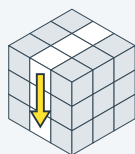
Weitere Drehzeichen: 3×3



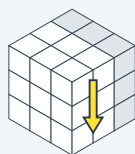
90° · Mitte



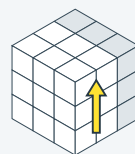
90° · Mitte



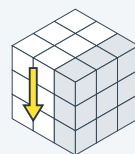
180° · zweimal · Mitte



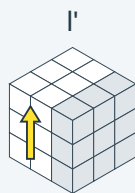
90° · 2 Ebenen



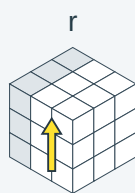
90° · 2 Ebenen



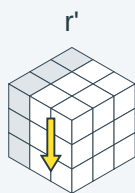
90° · 2 Ebenen



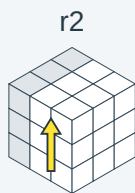
90° · 2 Ebenen



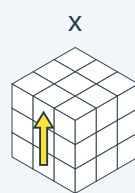
90° · 2 Ebenen



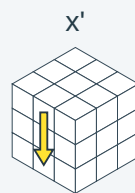
90° · 2 Ebenen



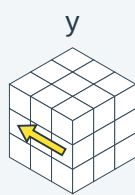
180° · zweimal · 2 Ebenen



90° · ganz



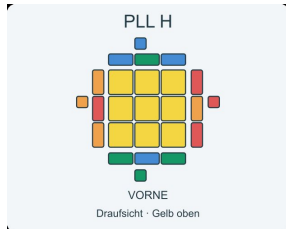
90° · ganz



90° · ganz

Falkatalog

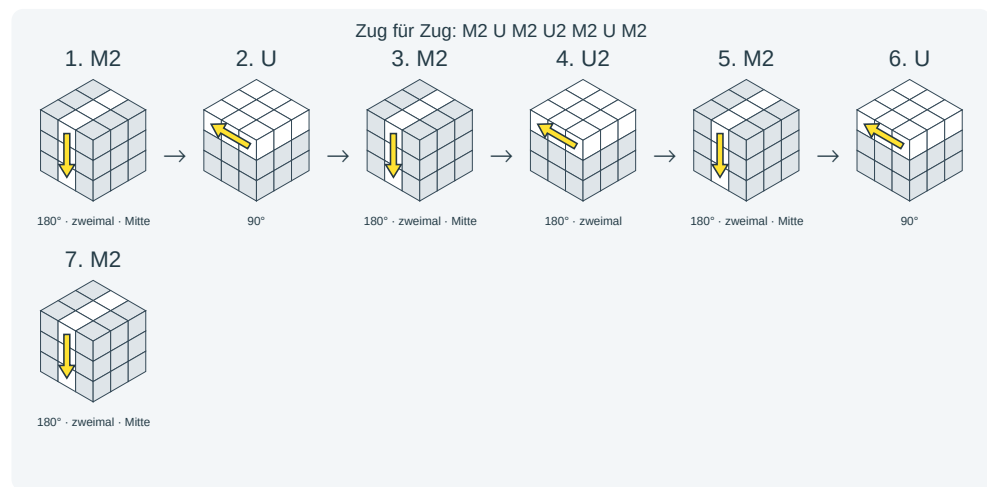
Jede Grafik zeigt die Ausgangslage zu genau der darunter stehenden Folge. VORNE ist am unteren Bildrand. OLL: alle gelben Seitenfelder vergleichen. PLL: Seitenstreifen und kleine Mittelstein-Referenzfelder vergleichen. F2L: das vollständige Würfelnetz lesen. Aufbaufolgen enthalten bei Bedarf eine vorgeschaltete Würfelrotation, damit die Zentren der Grafik entsprechen.



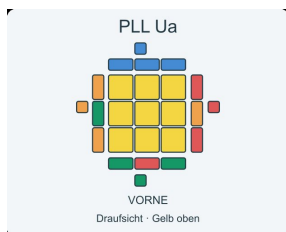
PLL H · Nur Kanten

Gleichfarbige Eckpaare: vorne, rechts, hinten, links. Vollständige Dreierbalken: keine. Vergleiche alle Seitenstreifen mit dem Bild; die gelbe Oberseite allein unterscheidet PLL-Fälle nicht.

M2 U M2 U2 M2 U M2



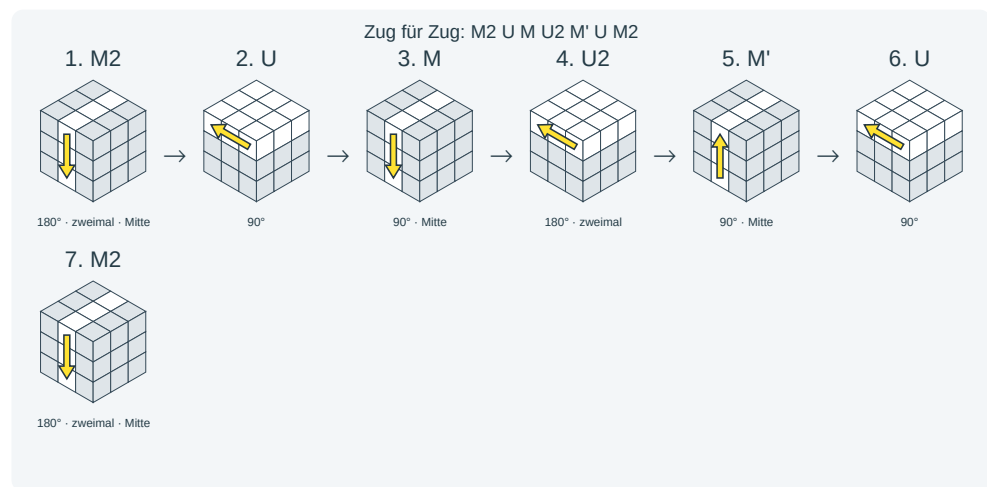
Aufbaufolge: M2 U' M2 U2 M2 U' M2



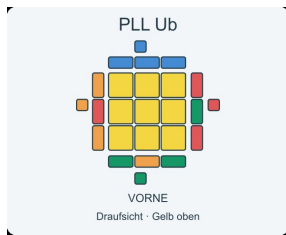
PLL Ua · Nur Kanten

Gleichfarbige Eckpaare: vorne, rechts, hinten, links. Vollständige Dreierbalken: hinten. Vergleiche alle Seitenstreifen mit dem Bild; die gelbe Oberseite allein unterscheidet PLL-Fälle nicht.

M2 U M U2 M' U M2



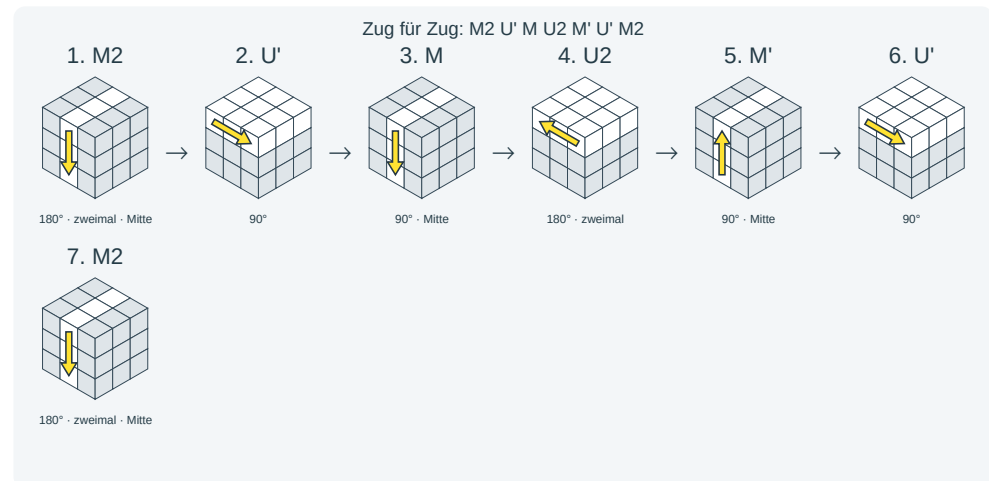
Aufbaufolge: M2 U' M U2 M' U' M2



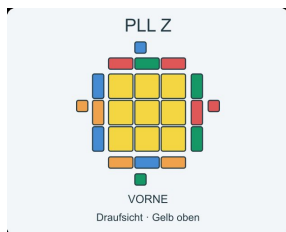
PLL Ub · Nur Kanten

Gleichfarbige Eckpaare: vorne, rechts, hinten, links. Vollständige Dreierbalken: hinten. Vergleiche alle Seitenstreifen mit dem Bild; die gelbe Oberseite allein unterscheidet PLL-Fälle nicht.

M2 U' M U2 M' U' M2



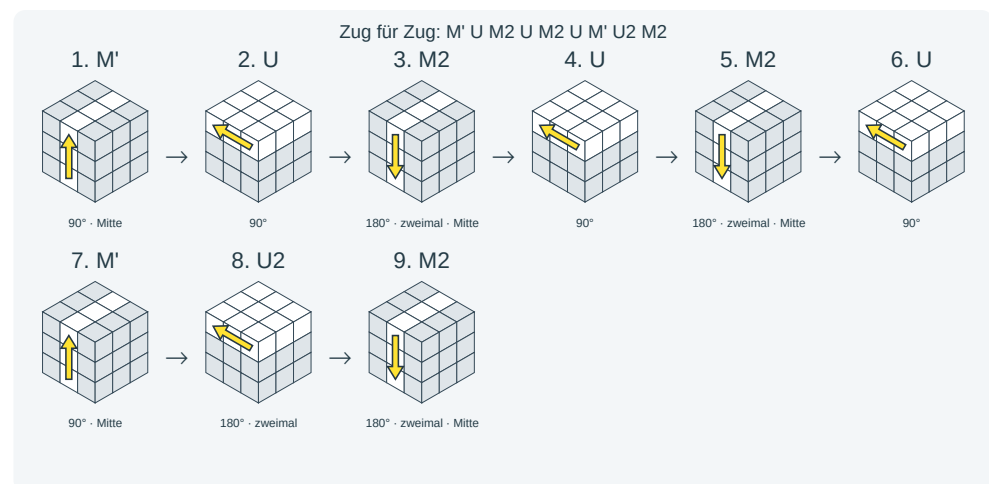
Aufbaufolge: M2 U M U2 M' U M2



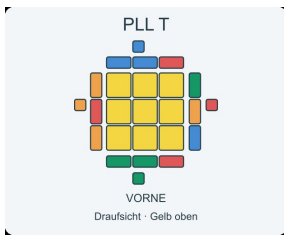
PLL Z · Nur Kanten

Gleichfarbige Eckpaare: vorne, rechts, hinten, links. Vollständige Dreierbalken: keine. Vergleiche alle Seitenstreifen mit dem Bild; die gelbe Oberseite allein unterscheidet PLL-Fälle nicht.

M' U M2 U M2 U M' U2 M2



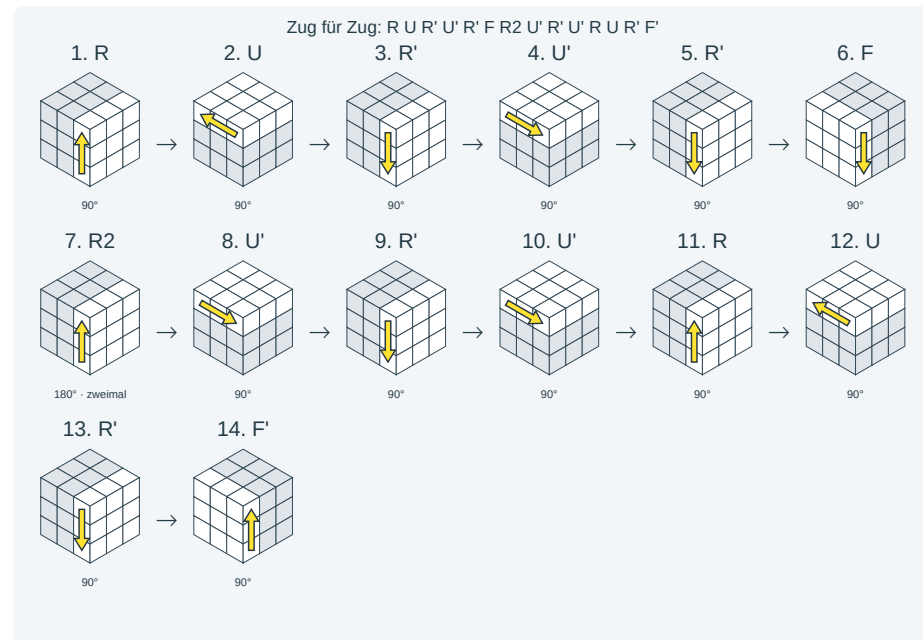
Aufbaufolge: M2 U2 M U' M2 U' M2 U' M



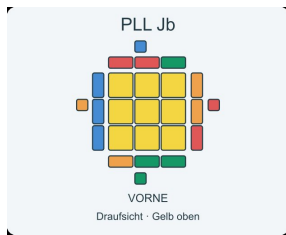
PLL T · Benachbarter Eckentausch

Gleichfarbige Eckpaare: links. Vollständige Dreierbalken: keine. Vergleiche alle Seitenstreifen mit dem Bild; die gelbe Oberseite allein unterscheidet PLL-Fälle nicht.

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



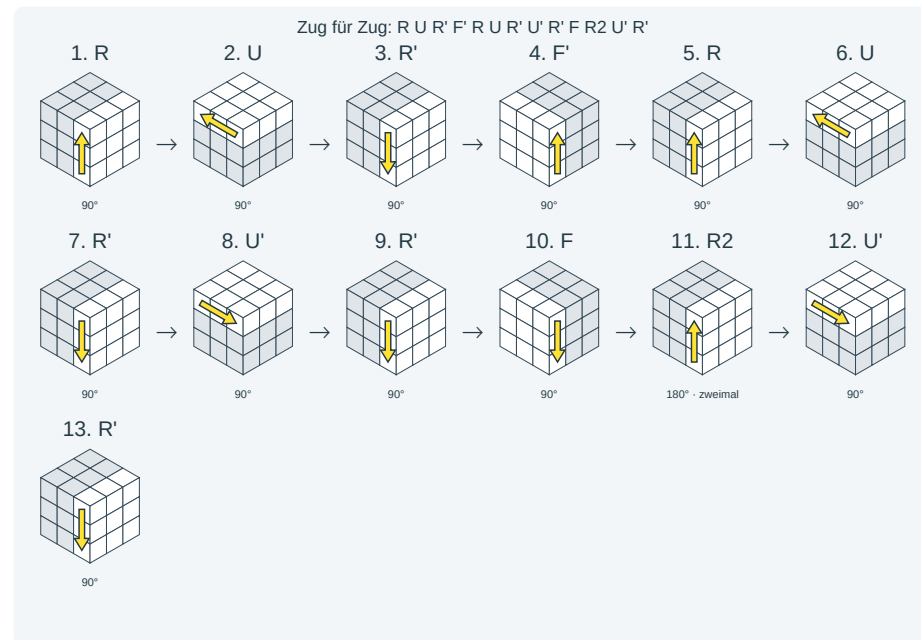
Aufbaufolge: F R U' R' U R U R2 F' R U R U' R'



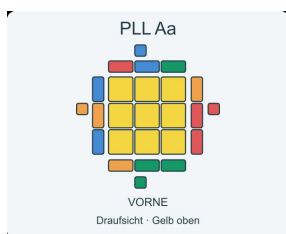
PLL Jb · Benachbarter Eckentausch

Gleichfarbige Eckpaare: links. Vollständige Dreierbalken: links. Vergleiche alle Seitenstreifen mit dem Bild; die gelbe Oberseite allein unterscheidet PLL-Fälle nicht.

$R U R' F' R U R' U' R' F R^2 U' R'$



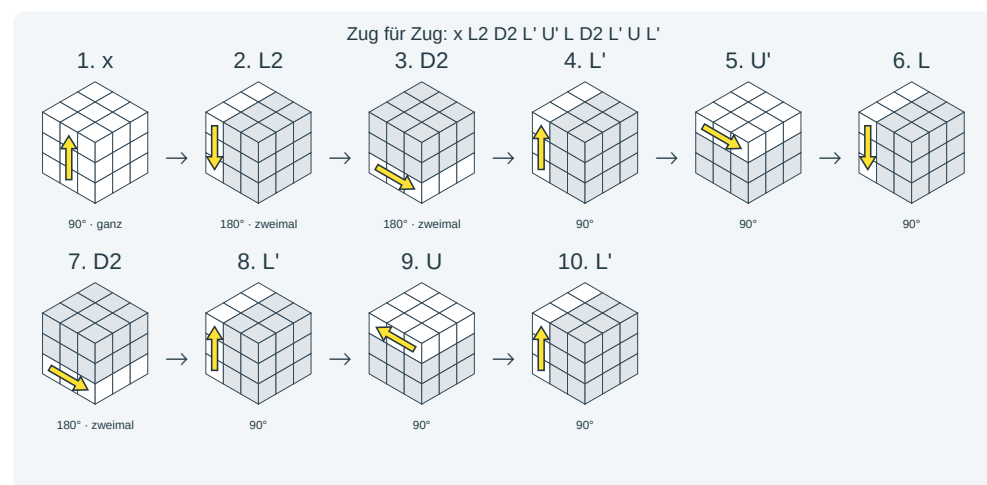
Aufbaufolge: $R U R^2 F' R U R' U' R' F R U' R'$



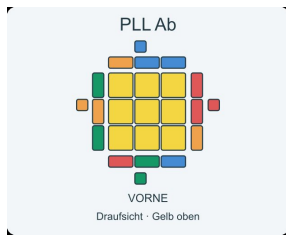
PLL Aa · Benachbarter Eckentausch

Gleichfarbige Eckpaare: links. Vollständige Dreierbalken: keine. Vergleiche alle Seitenstreifen mit dem Bild; die gelbe Oberseite allein unterscheidet PLL-Fälle nicht.

$x L^2 D^2 L' U' L D^2 L' U L'$



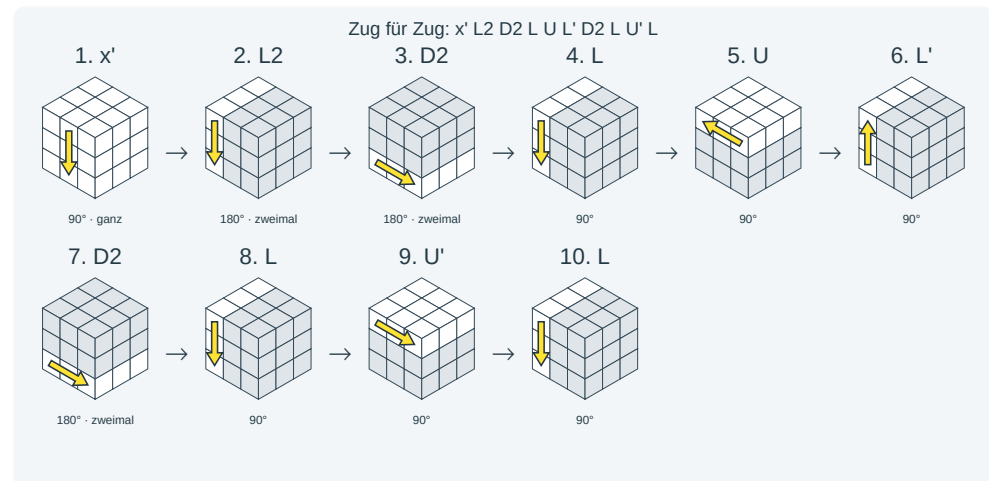
Aufbaufolge: $x L U' L D^2 L' U L D^2 L^2 x'$



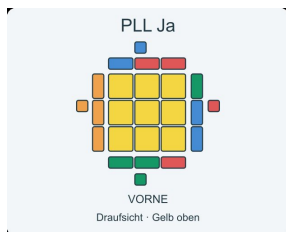
PLL Ab · Benachbarter Eckentausch

Gleichfarbige Eckpaare: links. Vollständige Dreierbalken: keine. Vergleiche alle Seitenstreifen mit dem Bild; die gelbe Oberseite allein unterscheidet PLL-Fälle nicht.

$x' L2 D2 L U L' D2 L U' L$



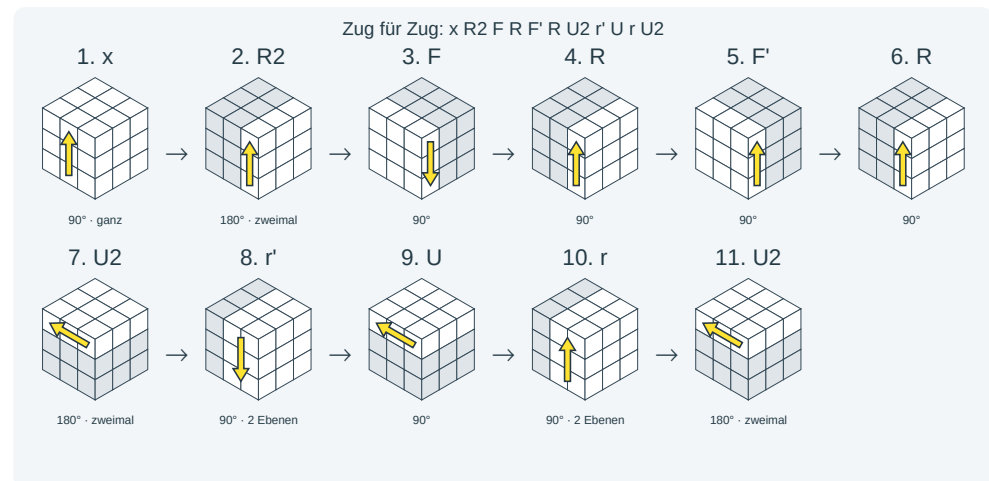
Aufbaufolge: $x x x L' U' L' D2 L U' L' D2 L2 x$



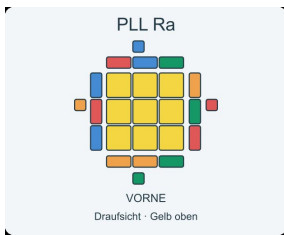
PLL Ja · Benachbarter Eckentausch

Gleichfarbige Eckpaare: links. Vollständige Dreierbalken: links. Vergleiche alle Seitenstreifen mit dem Bild; die gelbe Oberseite allein unterscheidet PLL-Fälle nicht.

$x R2 F R F' R U2 r' U r U2$



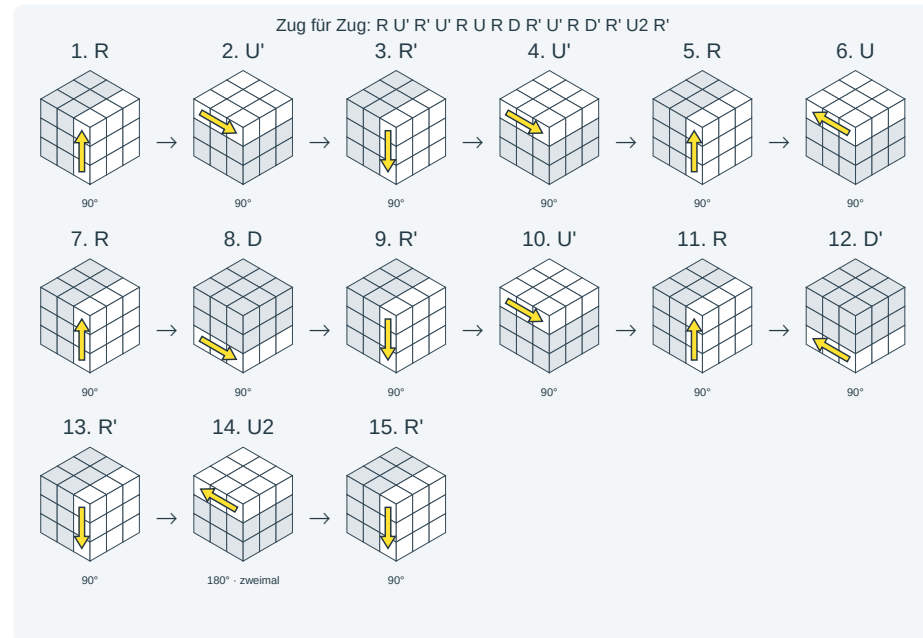
Aufbaufolge: $x U2 r' U' r U2 R' F R' F' R2 x'$



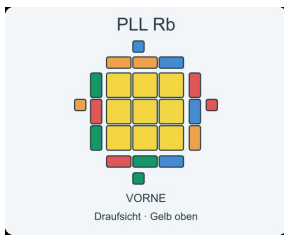
PLL Ra · Benachbarter Eckentausch

Gleichfarbige Eckpaare: links. Vollständige Dreierbalken: keine. Vergleiche alle Seitenstreifen mit dem Bild; die gelbe Oberseite allein unterscheidet PLL-Fälle nicht.

$R\ U'\ R'\ U'\ R\ U\ R\ D\ R'\ U'\ R\ D'\ R'\ U\ 2\ R'$



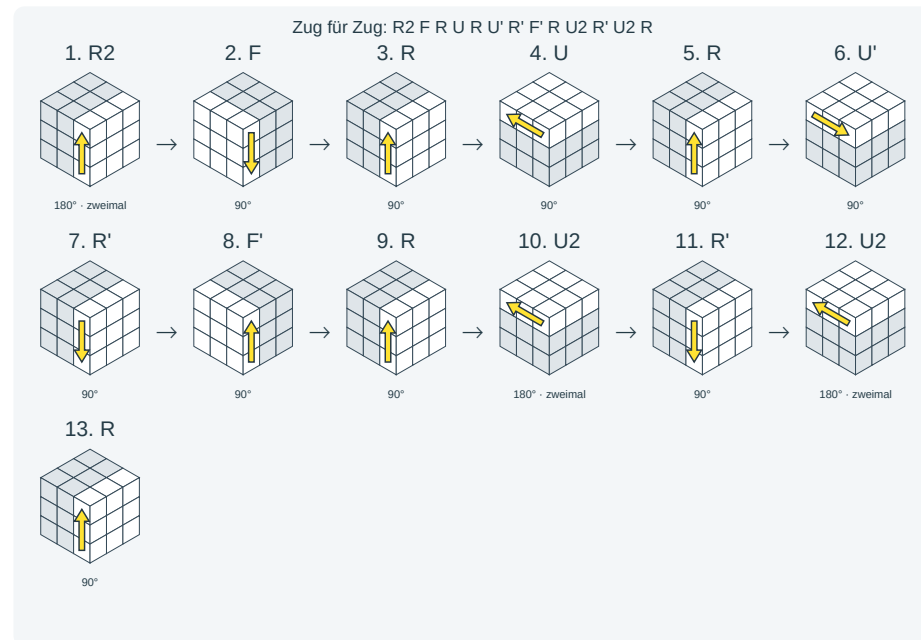
Aufbaufolge: $R\ U\ 2\ R\ D\ R'\ U\ R\ D'\ R'\ U'\ R'\ U\ R\ U\ R'$



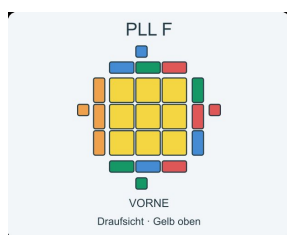
PLL Rb · Benachbarter Eckentausch

Gleichfarbige Eckpaare: links. Vollständige Dreierbalken: keine. Vergleiche alle Seitenstreifen mit dem Bild; die gelbe Oberseite allein unterscheidet PLL-Fälle nicht.

$R^2 F R U R U' R' F' R U^2 R' U^2 R$



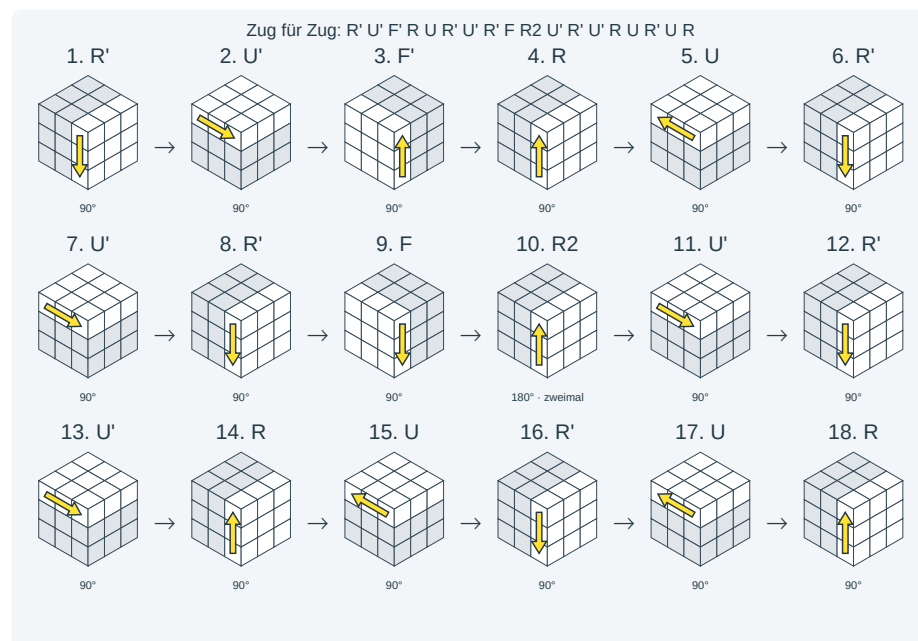
Aufbaufolge: $R' U^2 R U^2 R' F R U R' U' R' F' R^2$



PLL F · Benachbarter Eckentausch

Gleichfarbige Eckpaare: links. Vollständige Dreierbalken: links. Vergleiche alle Seitenstreifen mit dem Bild; die gelbe Oberseite allein unterscheidet PLL-Fälle nicht.

$R' U' F' R U R' U' R' F R^2 U' R' U' R U R' U R$



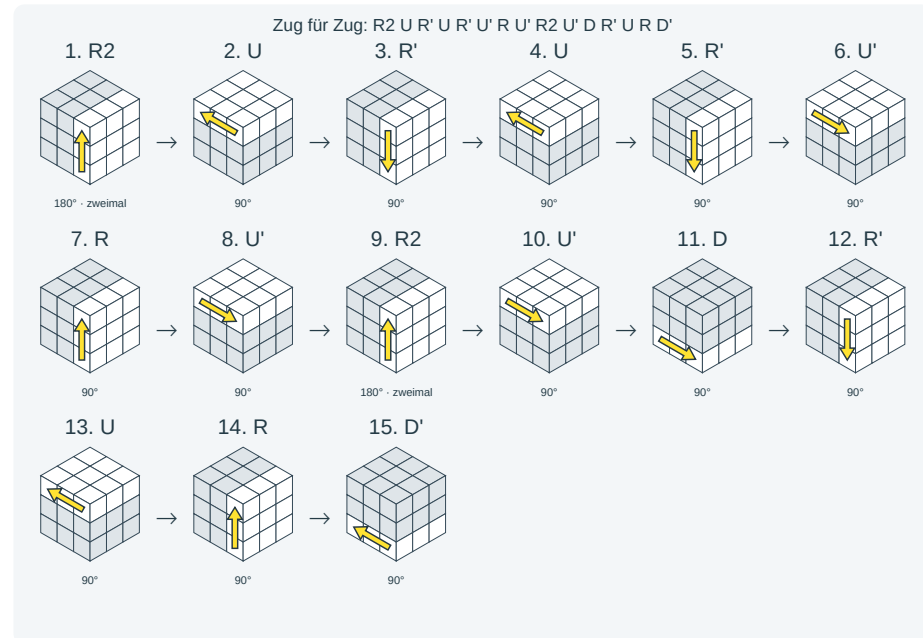
Aufbaufolge: $R' U' R U' R' U R U R^2 F' R U R U' R' F U R$



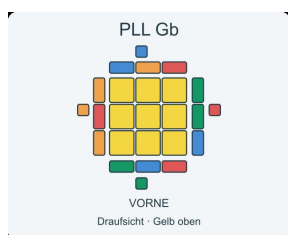
PLL Ga · Benachbarter Eckentausch

Gleichfarbige Eckpaare: links. Vollständige Dreierbalken: keine. Vergleiche alle Seitenstreifen mit dem Bild; die gelbe Oberseite allein unterscheidet PLL-Fälle nicht.

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



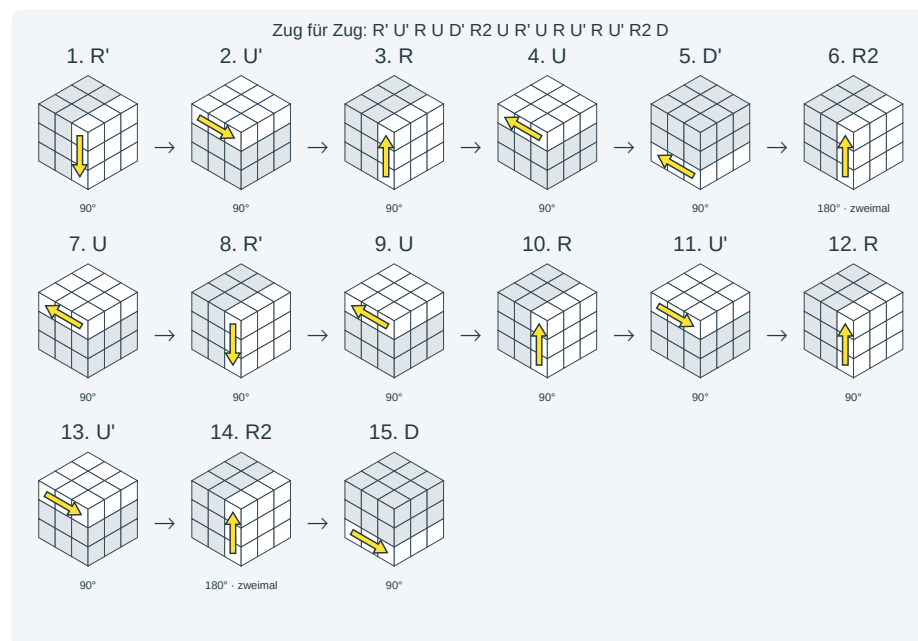
Aufbaufolge: D R' U' R D' U R2 U R' U R U' R U' R2



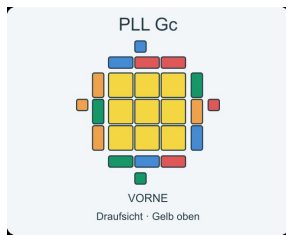
PLL Gb · Benachbarter Eckentausch

Gleichfarbige Eckpaare: links. Vollständige Dreierbalken: keine. Vergleiche alle Seitenstreifen mit dem Bild; die gelbe Oberseite allein unterscheidet PLL-Fälle nicht.

$R' U' R U D' R^2 U R' U R U' R U' R^2 D$



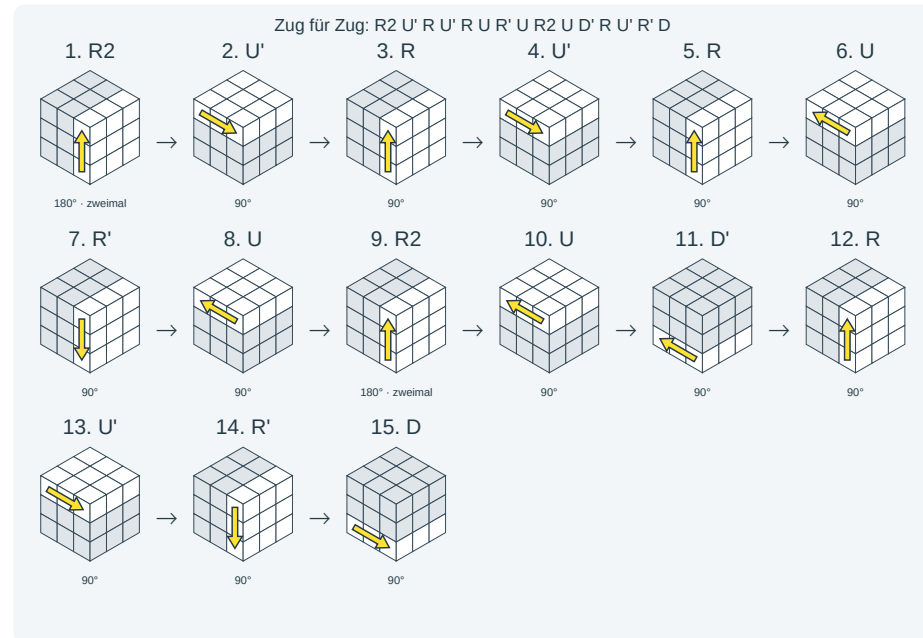
Aufbaufolge: $D' R^2 U R' U R' U' R U' R^2 D U' R' U R$



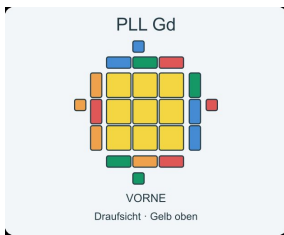
PLL Gc · Benachbarter Eckentausch

Gleichfarbige Eckpaare: links. Vollständige Dreierbalken: keine. Vergleiche alle Seitenstreifen mit dem Bild; die gelbe Oberseite allein unterscheidet PLL-Fälle nicht.

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



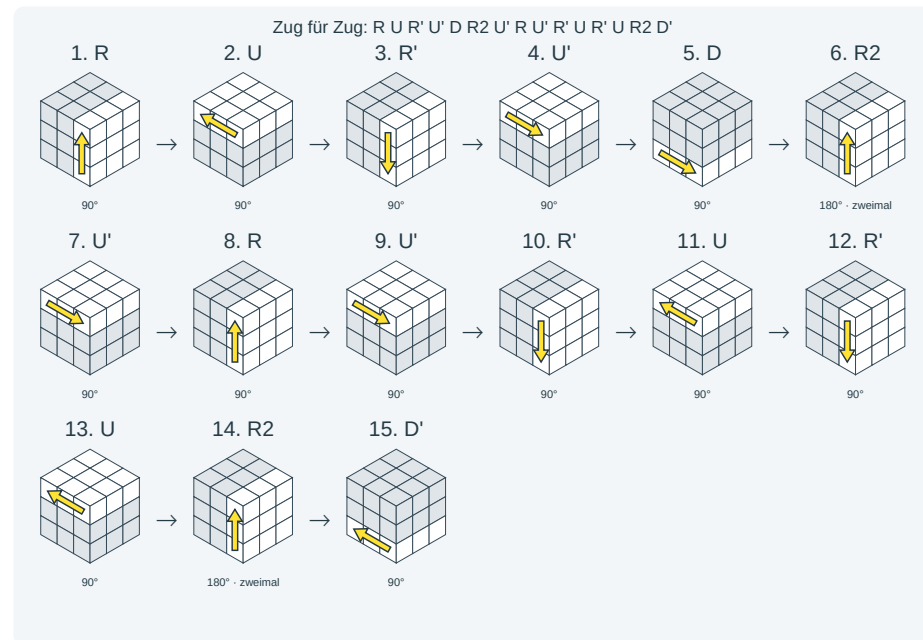
Aufbaufolge: D' R U R' D U' R2 U' R U' R' U R' U R2



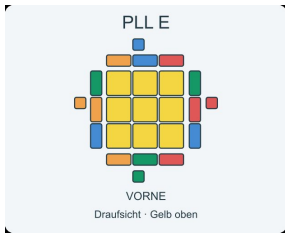
PLL Gd · Benachbarter Eckentausch

Gleichfarbige Eckpaare: links. Vollständige Dreierbalken: keine. Vergleiche alle Seitenstreifen mit dem Bild; die gelbe Oberseite allein unterscheidet PLL-Fälle nicht.

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



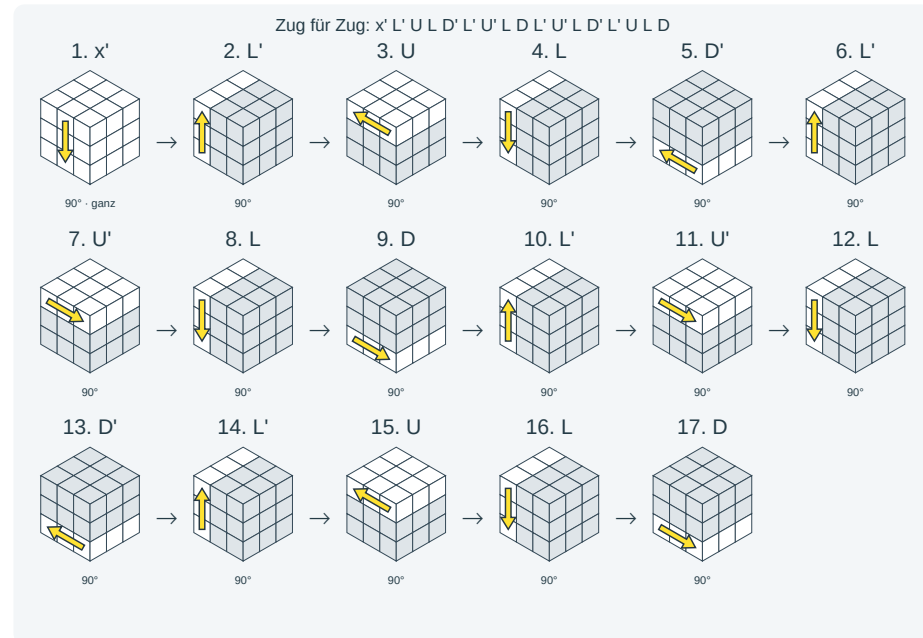
Aufbaufolge: D R2 U' R U' R U R' U R2 D' U R U' R'



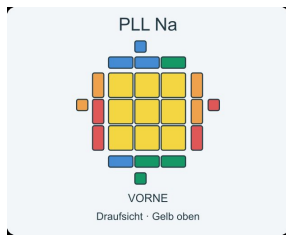
PLL E · Diagonaler Eckentausch

Gleichfarbige Eckpaare: keine. Vollständige Dreierbalken: keine. Vergleiche alle Seitenstreifen mit dem Bild; die gelbe Oberseite allein unterscheidet PLL-Fälle nicht.

$x' L' U L D' L' U' L D L' U' L D' L' U L D$



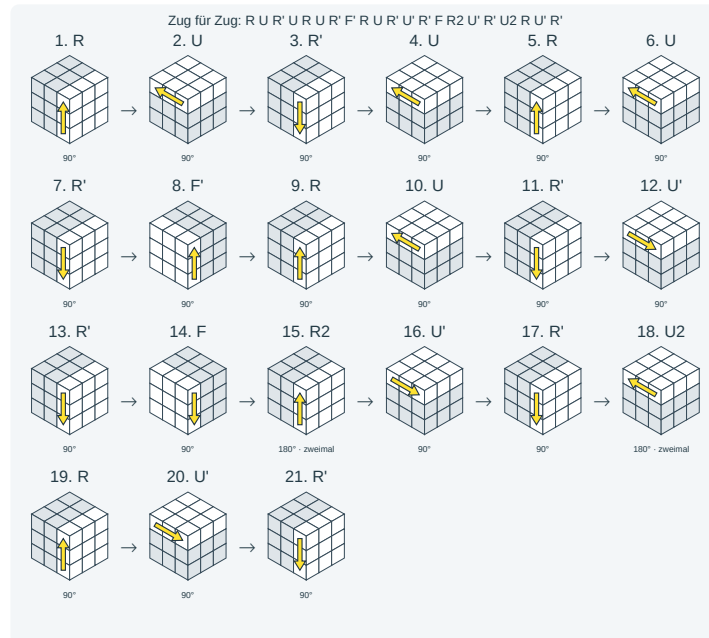
Aufbaufolge: $x x x D' L' U' L D L' U L D' L' U L D L' U' L x$



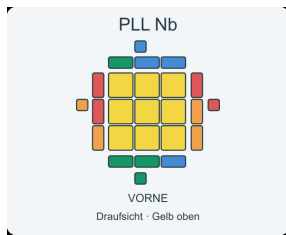
PLL Na · Diagonaler Eckentausch

Gleichfarbige Eckpaare: keine. Vollständige Dreierbalken: keine. Vergleiche alle Seitenstreifen mit dem Bild; die gelbe Oberseite allein unterscheidet PLL-Fälle nicht.

$R U R' U R U R' F' R U R' U' R' F R^2 U' R' U^2 R U' R'$



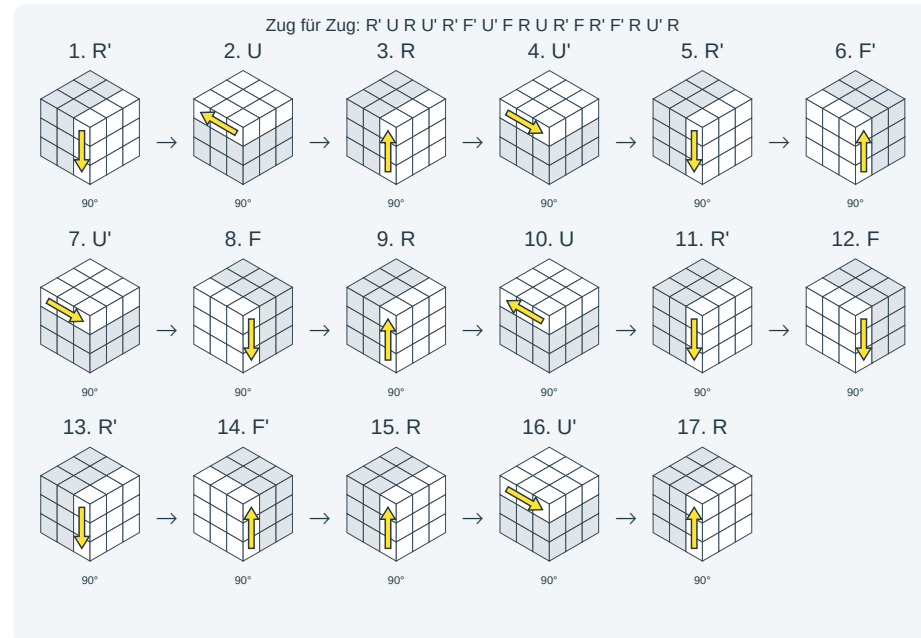
Aufbaufolge: $R U R' U^2 R U R^2 F' R U R' U' R' F R U' R' U' R U' R'$



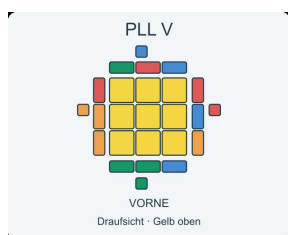
PLL Nb · Diagonaler Eckentausch

Gleichfarbige Eckpaare: keine. Vollständige Dreierbalken: keine. Vergleiche alle Seitenstreifen mit dem Bild; die gelbe Oberseite allein unterscheidet PLL-Fälle nicht.

$R' U R U' R' F' U' F R U R' F R' F' R U' R$



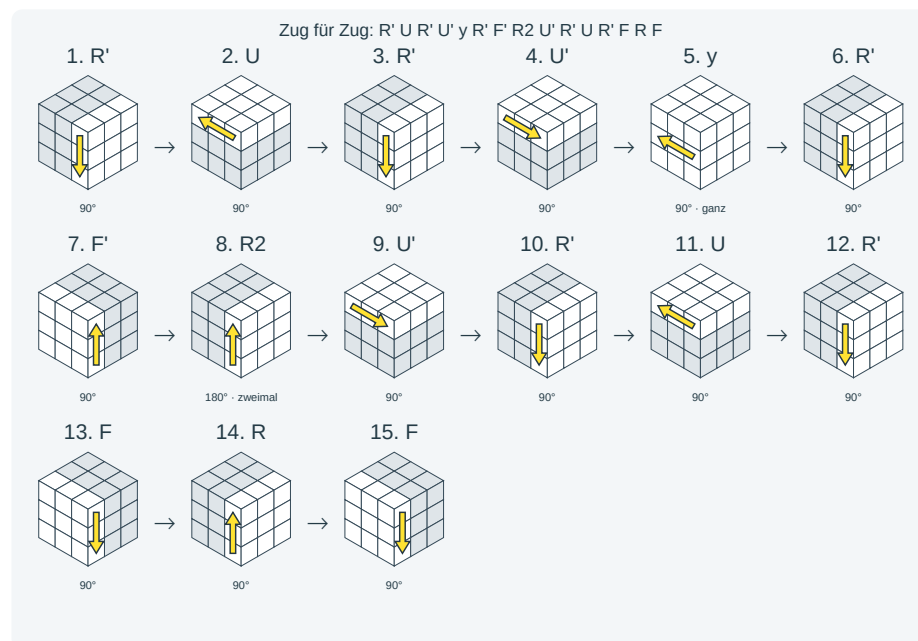
Aufbaufolge: $R' U R' F R' F' R U' R' F' U' F R U R' U' R$



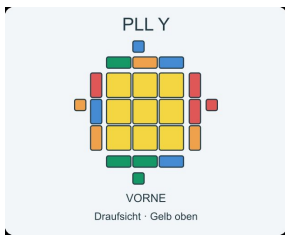
PLL V · Diagonaler Eckentausch

Gleichfarbige Eckpaare: keine. Vollständige Dreierbalken: keine. Vergleiche alle Seitenstreifen mit dem Bild; die gelbe Oberseite allein unterscheidet PLL-Fälle nicht.

$R' U R' U' y R' F' R^2 U' R' U R' F R F$



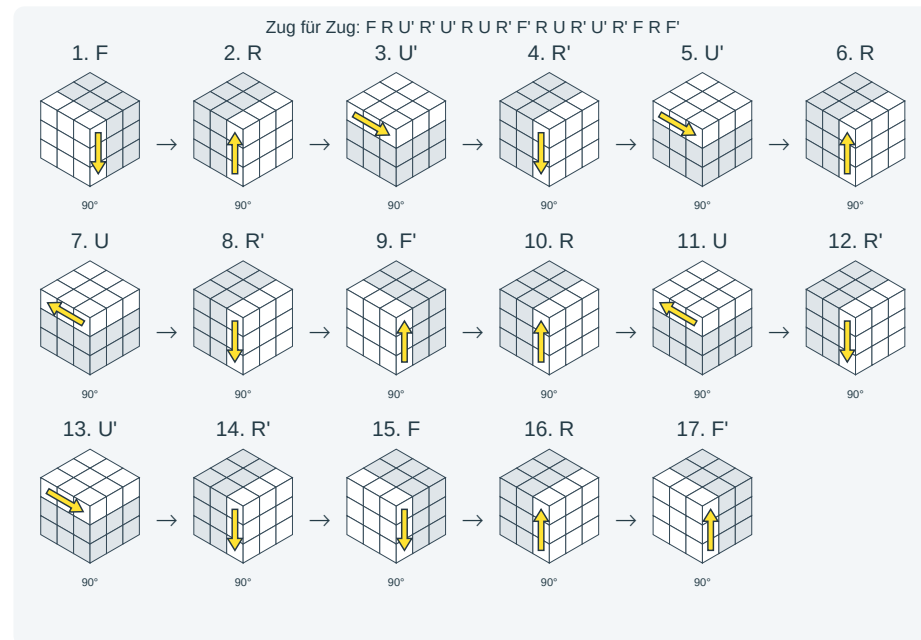
Aufbaufolge: $y F' R' F' R U' R U R^2 F R y' U R U' R$



PLL Y · Diagonaler Eckentausch

Gleichfarbige Eckpaare: keine. Vollständige Dreierbalken: keine. Vergleiche alle Seitenstreifen mit dem Bild; die gelbe Oberseite allein unterscheidet PLL-Fälle nicht.

F R U' R' U' R U R' F' R U R' U' R' F R F'



Aufbaufolge: F R' F' R U R U' R' F R U' R' U R U' R' F'

Üben und Fehler vermeiden

PLL flüssig trainieren

Trenne drei Aufgaben: Fall erkennen, Folge ausführen, letzte U-Ausrichtung. Trainiere zunächst langsam mit korrekter Haltung. Wenn die Folge sitzt, übe Erkennung aus vier U-Winkeln. Erst danach lohnt sich ein Vergleich von Fingertrick-Varianten oder eine Erkennung über nur zwei sichtbare Seiten.

So übst du einen Fall

- Starte mit einem gelösten Würfel. Erzeuge den Fall mit der angegebenen Aufbaufolge. Sie enthält die umgekehrte Zugfolge mit umgekehrten Drehrichtungen und bei Bedarf eine vorgeschaltete Würfelrotation, damit die Zentren wieder zur gezeigten Farbhaltung passen.
- Richte dich exakt wie im Bild aus. Erkenne zuerst den Fall, bevor du den Lösungsalgorithmus beginnst.
- Führe langsam und ohne ausgelassene Züge aus. Prüfe anschließend das Zielbild. Bei Algorithmen mit Würfelrotationen darf der Würfel im Raum anders stehen.
- Übe anschließend mit einer zufälligen U-Drehung vor dem Erkennen. Mische nicht nur die Reihenfolge, sondern auch die Fallhaltung.
- Lerne kleine Gruppen und wiederhole sie an mehreren Tagen. Geschwindigkeit folgt aus sicherem Erkennen und flüssiger Ausführung.

Fehler finden

- F2L ist nach OLL oder PLL kaputt: Prüfe zuerst Verwechslungen zwischen R und r sowie fehlende Striche. Kontrolliere auch die Ausgangshaltung.
- Die Oberseite passt, die Seiten noch nicht: Nach OLL ist das vorgesehen. Nach PLL prüfst du zuerst die abschließende U-Ausrichtung.
- Ein ähnliches Muster funktioniert nicht: Bei OLL zählen auch die gelben Seitenfelder. Bei PLL zählen die Seitenstreifen und Eckpaare, nicht nur die gelbe Oberseite.
- Ein Algorithmus mit M fühlt sich falsch an: Drehe wirklich nur die mittlere Ebene in L-Richtung. M' ist die Gegenrichtung.
- Nach einer x- oder y-Rotation stimmen die ursprünglichen Farbrichtungen nicht mehr: Die Rotation gehört zur Folge. Drehe den Würfel zwischendurch nicht eigenmächtig zurück.

Weiterführende Quellen

Eigene deutsche Texte und mathematisch erzeugte Fallgrafiken. Algorithmusvarianten und Bezeichnungen abgeglichen mit J Perm. Geprüft im Sticker-Koordinatenmodell. Die Aufbaufolge ist ein Lernwerkzeug für die gezeigte Lage, kein universeller Scramble.

<https://jperm.net/algs/pll>