

Der Zauberwürfel

Hinweise zum Ausführen der Drehungen

Halte den Würfel so, dass eine Seite zu dir hin zeigt. Halte ihn die ganze Zeit so oder bringe ihn wieder in diese Lage zurück, nachdem du die Drehungen ausgeführt hast.

Der Würfel hat eine obere, eine mittlere und eine untere Schicht. Wir verwenden für die jeweilige Schicht Abkürzungen mit Großbuchstaben.

obere Schicht = O

mittlere Schicht = M

untere Schicht = U

Der Würfel hat außerdem eine vordere Schicht, eine hintere, eine rechte und eine linke Schicht.

vordere Schicht = V

hintere Schicht = H

rechte Schicht = R

linke Schicht = L

Es gibt insgesamt drei mittlere Schichten. Davon brauchen wir zum Ordnen des Würfels zwei, eine waagerechte mittlere und eine senkrechte mittlere Schicht. Die waagerechte mittlere Schicht liegt über der unteren Schicht, die senkrechte mittlere Schicht liegt zwischen der linken und der rechten Schicht.

waagerechte mittlere Schicht = M_W

senkrechte mittlere Schicht = M_S

Wir können eine Schicht entweder im Uhrzeigersinn (rechtsherum) oder im entgegengesetzten Uhrzeigersinn (linksherum) drehen. Dabei stellen wir uns immer vor, wir würden direkt auf diese Schicht blicken. Bei der waagerechten mittleren Schicht M_W schauen wir von oben, bei der senkrechten mittleren Schicht M_S immer von links drauf. Rechtsherum wird mit einem Plus gekennzeichnet, linksherum mit einem Minus. Eine Drehung erfolgt immer um 90° , ist also genaugenommen nur eine Vierteldrehung.

Beispiel: rechte Schicht

rechte Schicht im Uhrzeigersinn drehen = R^+

rechte Schicht im entgegengesetzten Uhrzeigersinn drehen = R^-

Wir können eine Drehung zweimal hintereinander ausführen, dann steht davor die Anzahl der Drehungen.

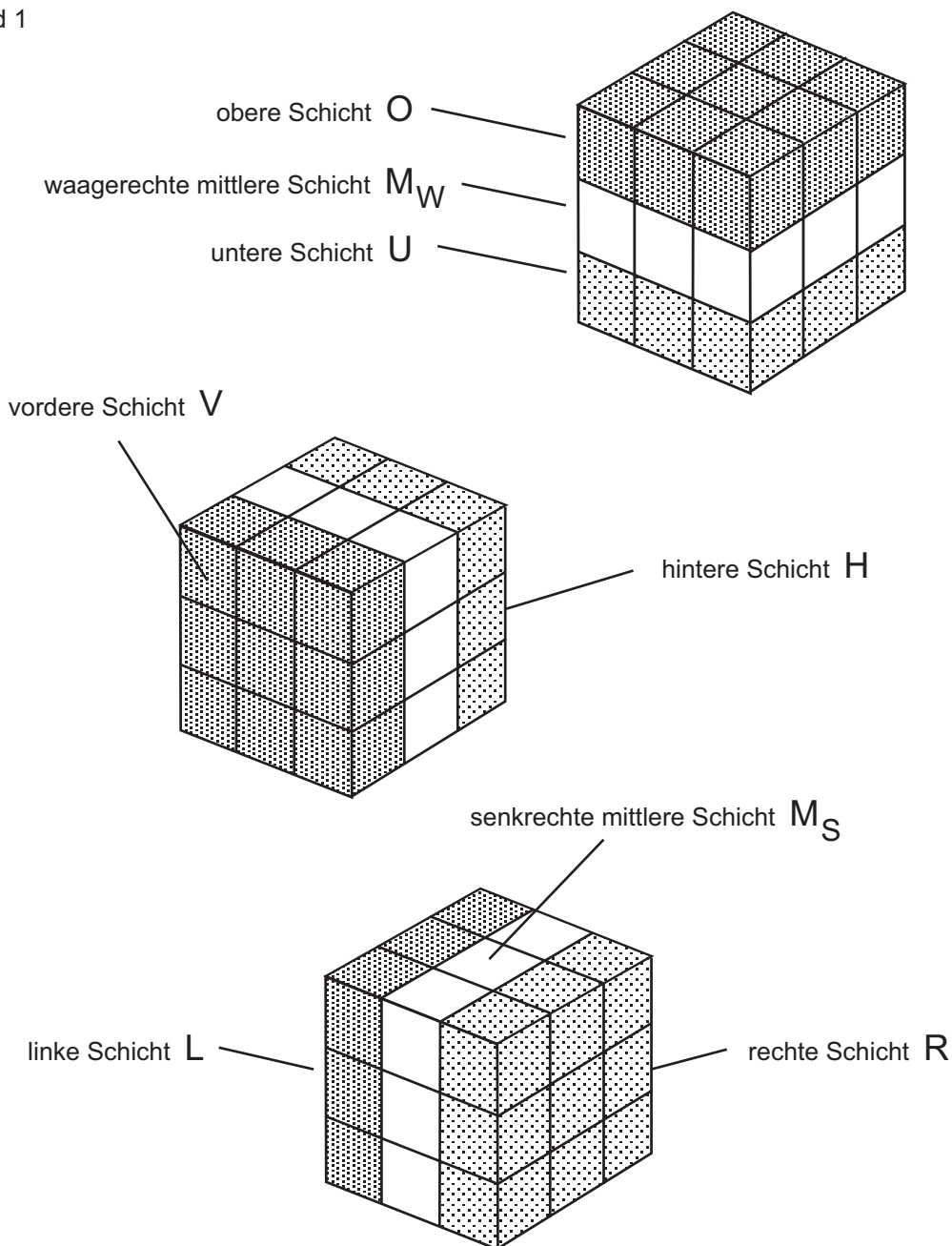
Beispiel:

vordere Schicht zweimal im Uhrzeigersinn drehen $= 2V^+$

hintere Schicht zweimal im entgegengesetzten Uhrzeigersinn drehen $= 2H^-$

Manche Drehungen werden zu Komplexen zusammengefasst, die mit **E** oder **D** bezeichnet werden. Dann muss man alle Drehungen ausführen, die darin beinhaltet sind. Wenn solche Komplexe mehrmals ausgeführt werden, steht die Anzahl davor. Hinter den Drehungen steht in Klammern die Gesamtzahl aller Drehungen. Zwischen den Drehungen ist manchmal ein Punkt gesetzt, damit man sie besser auseinanderhalten kann.

Bild 1



1. Ordnen der oberen Schicht

Farbe X auswählen und den Würfel so halten, dass das Mittelfeld dieser Farbe nach oben zeigt. Zuerst werden die vier Kantensteine (einfarbiges Kreuz), dann die vier Ecken geordnet.

1.1. Ordnen der Kanten

Den Würfel so halten, dass die farblich passende Kante oben vorn liegen soll. Sie muss zuerst in die "Startposition" gebracht werden, die genau darunter in der untersten Schicht liegt. Wenn die obere Kante lediglich gekippt ist, wird sie mit Drehen der vorderen Scheibe (V^+ oder V^-) in die Startposition gebracht. (Bild 2)

Liegt die passende Kante in der oberen Schicht (an der Seite), wird die entsprechende Seitenscheibe um 180° gedreht und anschließend die untere Schicht so gedreht, dass die Kante in die Startposition kommt.

Liegt die passende Kante in der mittleren Schicht (an einer der beiden Seiten), dann wird die Seitenscheibe so gedreht, dass die Kante nach unten kommt. Anschließend wird die Kante in Startposition gebracht und die Seitenscheibe wieder zurückgedreht.

Liegt die passende Kante in der unteren Schicht, wird diese entsprechend gedreht.

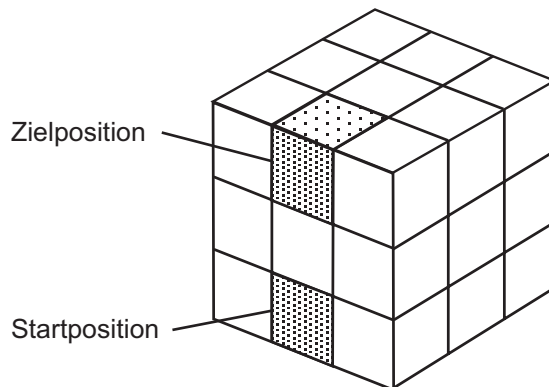
Jetzt sind 3 Fälle möglich, je nachdem, wohin die Farbe X der Kante in der Startposition zeigt:

a) Farbe zeigt nach unten: $2V^+$ (2) ausführen

b) Farbe zeigt nach vorn: $U^+ \cdot R^+ \cdot V^- \cdot R^-$ (4) ausführen.

Dieser Prozess wird solange durchgeführt, bis alle 4 Kanten der oberen Schicht geordnet sind und oben ein Kreuz der Farbe X bilden.

Bild 2



Hinweis: Beim Ordnen der Kanten muss man evtl. beachten, wie die Farbverteilung auf den Würfelseiten ist. Dafür gibt es nämlich mehrere Kombinationen, die von Würfel zu Würfel verschieden sein kann. Man muss schauen, ob die Kantensteine (das Kreuz) auch jeweils durch die entsprechenden Eckensteine miteinander "verbunden" werden können.

1.2. Ordnen der Ecken

Eine nicht geordnete Ecke in der oberen Schicht suchen und den Würfel so halten, dass diese Ecke oben vorn rechts liegt. (Sind alle Ecken richtig geordnet, dann zu Schritt 2.1. gehen) Die für diese Stelle passende Ecke suchen. Sie muss in die "Startposition" unter der rechten oberen Ecke in der unteren Schicht (= rechte untere Ecke) platziert werden. Falls sich die entsprechende Ecke nicht in der unteren Schicht befindet, wird sie folgendermaßen dorthin gebracht: Die Seitenscheibe, die die Ecke enthält, wird so gedreht, dass die Ecke nach unten kommt. Dann wird die Ecke mit $2U^+$ (2) gedreht und die Seitenscheibe danach wieder zurückgedreht. (Das Kreuz der Farbe X auf der Oberseite muss wiederhergestellt werden.)

Jetzt wird die Ecke durch Drehen der unteren Schicht in die Startposition unten rechts vorn gebracht. Es sind danach 3 Fälle möglich, je nachdem, wohin die Farbe X zeigt:

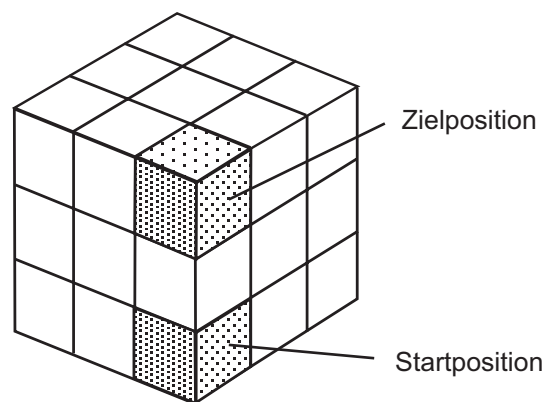
a) nach rechts: $R^- \cdot U^- \cdot R^+$ (3) ausführen

b) nach vorn: $V^+ \cdot U^+ \cdot V^-$ (3) ausführen

c) nach unten: $R^- \cdot H^- \cdot 2U^+ \cdot H^+ \cdot R^+$ (5) ausführen.

Diesen Prozess solange wiederholen, bis alle 4 Ecken geordnet sind. Damit ist die obere Schicht fertig. (Bild 3)

Bild 3



2. Ordnen der mittleren Schicht

Würfel so drehen, dass die fertige Schicht nach unten kommt. Mittlere waagerechte Schicht M_W so drehen, dass die Mittelfelder mit der fertigen unteren Schicht farblich übereinstimmen.

Befindet sich eine Kante für die mittlere Schicht in der oberen Schicht? Wenn nicht, dann muss die betreffende Kante zunächst in die obere Schicht gebracht werden. Würfel so halten, dass die Kante vorn rechts liegt. Dann folgende Drehungen anwenden:

$$O^+ \cdot R^+ \cdot O^- \cdot R^- \cdot O^- \cdot V^- \cdot O^+ \cdot V^+ \quad (8)$$

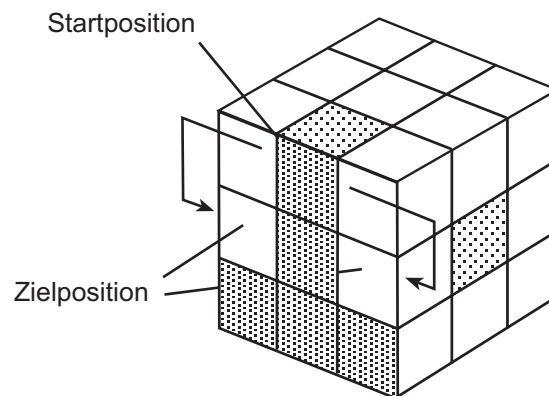
Nun wird die obere Schicht so gedreht, dass die seitliche Teilfläche der Kante über der Seitenmitte derselben Farbe steht. Dies ist die Startposition der Kante. Der Würfel wird mit dieser Seite nach vorn gehalten.

Die Kante muss nun entweder nach links oder nach rechts heruntergeklappt werden, je nachdem, zu welcher Seite die obere Farbe der Kante passt.

a) nach rechts: $O^+ \cdot R^+ \cdot O^- \cdot R^- \cdot O^- \cdot V^- \cdot O^+ \cdot V^+ \quad (8)$

b) nach links: $O^- \cdot L^- \cdot O^+ \cdot L^+ \cdot O^+ \cdot V^+ \cdot O^- \cdot V^- \quad (8) \quad (\text{Bild 4})$

Bild 4



3. Ordnen der dritten Schicht

3.1. Ordnen der Kanten

3.1.1. Positionierung der Kanten

Die obere Schicht so drehen, dass die Kante vorn liegt (Kante kann gekippt sein). Jetzt gibt es 4 Möglichkeiten:

- Alle vier Kanten sind richtig platziert. (Man kann nun die Kanten orientieren > 3.1.2.)
- Eine weitere Kante (rechts oder links) ist richtig positioniert. Würfel so halten, dass die beiden falsch platzierten Kanten vorn und links liegen. Sie werden vertauscht mit:

$$O^+ \cdot V^+ \cdot R^+ \cdot O^+ \cdot R^- \cdot O^- \cdot V^- \quad (7)$$

- Keine weitere Kante ist richtig platziert. Durch Drehen der oberen Schicht werden genau zwei benachbarte Kanten richtig platziert. Danach Würfel so halten, dass die falsch positionierten Kanten vorn und links liegen, dann

$$O^+ \cdot V^+ \cdot R^+ \cdot O^+ \cdot R^- \cdot O^- \cdot V^- \quad (7) \text{ anwenden.}$$

- Nur die rechte und die linke Kante sind miteinander vertauscht. Sie werden mit

$$V^+ \cdot R^+ \cdot O^+ \cdot R^- \cdot O^- \cdot V^- \cdot O^- \cdot V^+ \cdot R^+ \cdot O^+ \cdot R^- \cdot O^- \cdot V^- \quad (13)$$

an die richtigen Plätze gebracht.

3.1.2. Orientierung der Kanten

Jetzt werden die richtig platzierten Kanten orientiert (gekippt). Es gibt drei Möglichkeiten:

- Alle Kanten sind bereits richtig orientiert, und bilden ein einfarbiges Kreuz. (Weiter mit Ordnen der Ecken)
- Genau zwei Kanten sind richtig orientiert. Würfel so halten, dass eine zu kippende Kante vorn liegt. Folgende zwei Teilschritte **nacheinander** ausführen:

- Teilschritt: Folgende Drehungen ausführen:

$$4 [V^+ \cdot M_W^-] \quad (8)$$

- Teilschritt: Obere Schicht (nicht den ganzen Würfel!) so drehen, dass die nächste zu kippende Kante vorn liegt und wieder folgende Drehungen ausführen:

$$4 [V^+ \cdot M_W^-] \quad (8)$$

Die Kante ist jetzt richtig orientiert und kann durch Drehen der oberen Schicht wieder an ihren Platz zurück gebracht werden.

- Alle Kanten sind gekippt. Durch

$$4 [O^+ \cdot M_S^+] \cdot 2 O^+ \cdot 4 [O^+ \cdot M_S^+] \cdot 2 O^+ \quad (18)$$

wird die richtige Orientierung hergestellt.

3.2. Ordnen der Ecken

3.2.1. Positionieren der Ecken

Es gibt drei Möglichkeiten:

- Alle Ecken sind bereits am richtigen Platz. (weiter mit Orientierung der Ecken)
- Genau eine Ecke ist am richtigen Platz. Die drei anderen Ecken sind zyklisch vertauscht. Würfel so halten, dass die richtig platzierte Ecke vorn links liegt. Die Ecken sind entweder im Uhrzeigersinn (Fall 1) vertauscht oder im entgegengesetzten Uhrzeigersinn. (Bild 5) Zum Richtigstellen der Ecken werden folgende Teildrehungen verwendet. (Der Komplex dieser Teildrehungen wird hier unter dem Buchstaben **E** zusammengefasst.)

$$E = R^+ \cdot U^+ \cdot 2R^+ \cdot 2U^+ \cdot 2R^+ \cdot U^- \cdot R^- \quad (7)$$

Für Fall 1 gilt:

$$E \cdot O^+ \cdot E \cdot O^- \quad (16)$$

Für Fall 2 gilt: Würfel so halten, dass die richtig platzierte Ecke **hinten links** liegt, dann folgende Drehungen anwenden

$$E \cdot O^- \cdot E \cdot O^+ \quad (16)$$

- Keine Ecke befindet sich am richtigen Platz. Dann sind zwei Eckenpaare vertauscht. (Bild 6) Es liegt entweder Paralleltausch (Fall 1) vor oder Überkreuztausch (Fall 2). Hier wird ebenfalls der Komplex E von Teildrehungen angewendet.

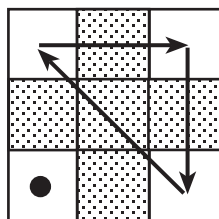
Für Fall 1 gilt: Würfel so halten, dass die vorderen mit den hinteren Ecken vertauscht werden sollen, dann folgende Drehungen ausführen

$$E \cdot 2O^+ \cdot E \cdot 2O^+ \quad (16)$$

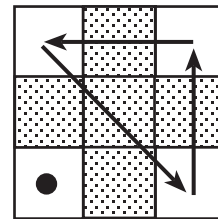
Für Fall 2 gilt: Folgende Drehungen anwenden

$$2M_S^+ \cdot O^+ \cdot 2M_S^+ \cdot O^+ \quad (8)$$

Bild 5

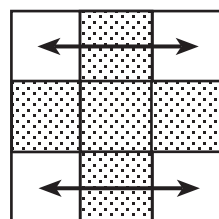


Fall 1

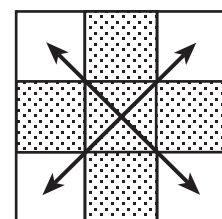
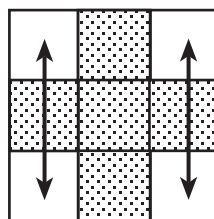


Fall 2

Bild 6



Fall 1



Fall 2

3.2.2. Orientierung der Ecken

Hierfür sind zwei Komplexe von Teildrehungen nötig.

$$D^+ = R^- \cdot U^+ \cdot R^+ \cdot V^+ \cdot U^+ \cdot V^- \quad (6)$$

dreht die vorn rechts liegende Ecke um 120° **rechts** herum.

$$D^- = V^+ \cdot U^- \cdot V^- \cdot R^- \cdot U^- \cdot R^+ \quad (6)$$

dreht die vorn rechts liegende Ecke um 120° **links** herum.

Es wird erst die eine Ecke rechts herum gedreht, anschließend die zweite links herum.

Es gibt vier Möglichkeiten:

- a) Alle Ecken sind richtig orientiert, der Würfel ist fertig.
- b) Genau zwei Ecken sind falsch orientiert. Würfel so halten, dass die rechtsherum zu drehende Ecke vorn rechts liegt, dann den Komplex D^+ anwenden. Jetzt die obere Schicht (nicht den ganzen Würfel) so drehen, dass die linksherum zu drehende Ecke nach vorn rechts kommt, und D^- anwenden. Anschließend obere Schicht wieder zurück drehen, so dass die Seitenfarben wieder übereinstimmen.
- c) Genau eine Ecke ist richtig orientiert. Die drei anderen müssen dann alle entweder rechts- oder linksherum gedreht werden. Würfel so halten, dass eine verdrehte Ecke vorn rechts liegt und D^+ bzw. D^- anwenden. Jetzt obere Schicht so drehen, dass eine zweite verdrehte Ecke vorn rechts liegt und D^- bzw. D^+ anwenden. Nun sind noch zwei Ecken verdreht und man geht nach **Punkt b)** weiter.
- d) Keine Ecke ist richtig orientiert. Dann müssen zwei Ecken linksherum und zwei rechtsherum gedreht werden. Man kann auch sagen, dass es zwei Paare von je zwei rechtsherum oder zwei linksherum zu drehenden Ecken sind, also kann man nach **Punkt b)** vorgehen. (Danach ist evtl. wieder neu zu prüfen, welcher Fall vorliegt.)

Hinweis: Die Operationen der dritten Schicht, z.B. das Parallel - oder das Überkreuz Vertauschen kann man auch auf der oberen Schicht allein ausprobieren, wenn man sich dabei die Farben vorher notiert.

Diese Anleitung ist sorgfältig erstellt worden. Dennoch können Fehler nicht ganz ausgeschlossen werden; wir bitten in diesem Fall um Nachsicht.