

wer es eingeübt hat, kann aber die räumlichen Bewegungen besser verstehen und dann rascher zum Ziel führenden Zugfolgen entdecken.

Der SPIEGEL ist damit kein Spielverderber. Denn nach der Lösung des Hauptproblems gibt es viele weitere Spielereien mit dem Zauberwürfel.

Es gilt etwa, den Cambridge-Mathematiker John H. Conway zu übertreffen. Der fingert ein beliebiges Farbgemisch säuberlich auseinander, ohne mehr als vier- oder fünfmal hinzusehen.

Der Londoner Mathematiker Morwen B. Thistlethwaite wiederum hat ein Programm entwickelt, mit dem er

für dieselbe Aufgabe einstweilen nur 52 Spielzüge braucht. Nötig, schätzt er, wären vielleicht sogar bloß 45.

Cube-Club-Gründer kündigen bereits eine deutsche Meisterschaft im Rubik-Wettwürfeln an. Schneller geht's, so empfiehlt jedenfalls Singmaster, wenn man den Würfel behutsam auseinandernimmt, die Preßkanten der Plastikteile glattschleift und als Gleitmittel Silikon-Gel verwendet.

Aber Vorsicht: Die Chance, das Ding wieder richtig zusammenzubekommen, beträgt nur eins zu elf. Lösungsversuche mit einem falsch aufgebauten Kubus könnten im Wahnsinn enden.

„Schrei Hurra! Schmeiß 'ne Runde!“

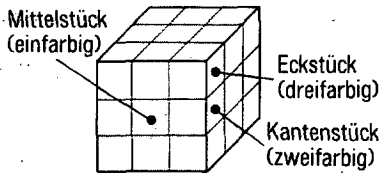
Lösungsverfahren für den „Zauberwürfel“

Das folgende Lösungsschema ist besonders anschaulich. Damit wird der Farbwürfel schichtweise geordnet. Alles, was einmal zusammengebaut ist, bleibt erhalten.

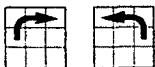
Der von Ernő Rubik entworfene Würfel wird mit unterschiedlichen Farbkombinationen hergestellt. Der als Beispiel verwendete Würfel hat, wenn weiß oben und blau vorn liegt, rechts orange, links rot, hinten grün und unten gelb; für Würfel mit anders arrangierten Farben muß das Schema entsprechend abgewandelt werden.

Ist der Würfel kunterbunt durchmischt, so geben die einfarbigen „Mittelstücke“ der Seiten die jeweils aufzubauende Seitenfarbe an. Denn diese Stücke verändern ihre Lage zueinander nicht.

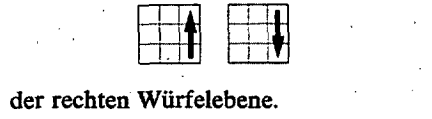
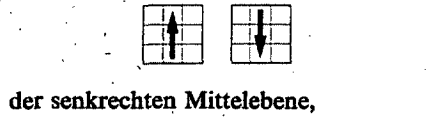
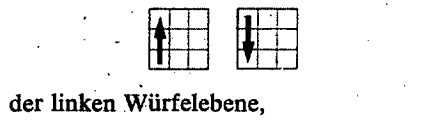
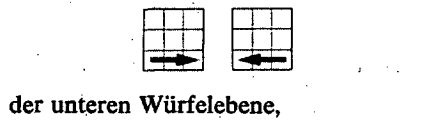
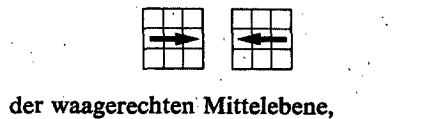
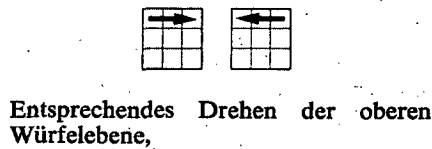
Hingegen lassen sich die zwölf zweifarbigen „Kantenstücke“ und die acht dreifarbigigen „Eckstücke“ jeweils untereinander austauschen.



Bis zum Abschluß jeder Einzeloperation sollte der Würfel in gleichbleibender Lage gehalten werden; die „Oberfläche“ muß also oben, die „Vorderfläche“ vorn bleiben. Von gleichartigen Operationen, die spiegelbildlich auszuführen sind, ist im gezeigten Schema zumeist nur eine aufgeführt (für den Spieler gilt dann: jeden Spielzug genau entgegengesetzt der Zeichnung ausführen). Die Symbole bedeuten:



Drehen der Vorderseite nach rechts oder links um 90 Grad, also eine Vierteldrehung dieser Seite.

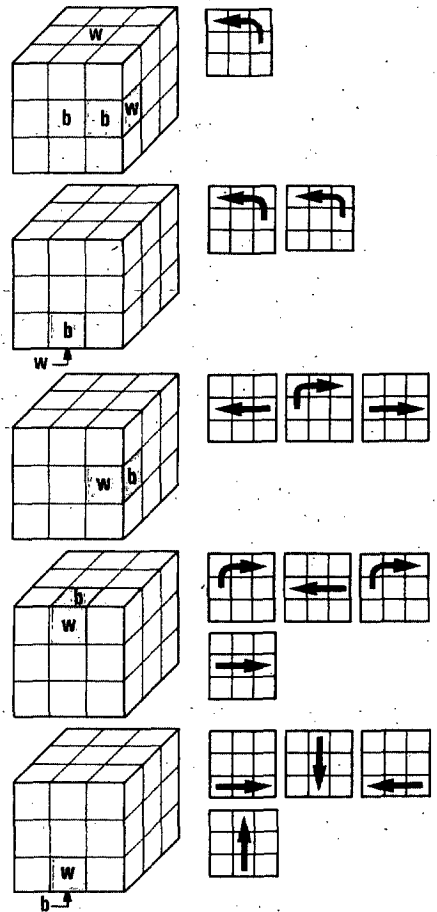


Der Würfel kann beliebig durchmischt sein. Einen neuen Würfel bringen vier oder fünf verschiedene Drehungen genügend in Unordnung.

Das Lösungsschema beginnt mit einer Lage des Würfels, in der das weiße Mittelstück oben und das blaue Mittelstück vorn steht.

Aufbau der ersten Ebene

Kanten: Kantenstück blau/weiß suchen und zur Vorderseite drehen. Steht es dann nicht zufällig richtig (vorn oben mit weiß oben), können sich folgende Möglichkeiten ergeben:

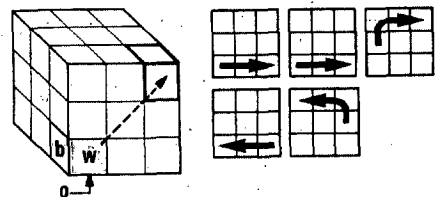
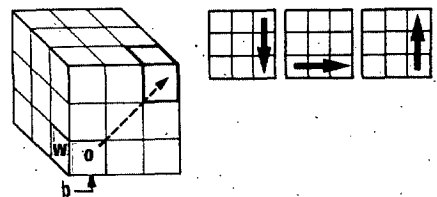


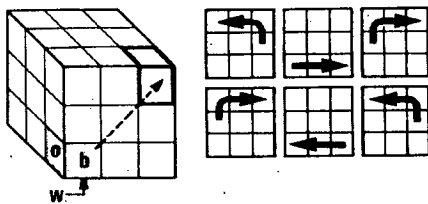
Auf gleiche Weise wird nun mit der orangefarbenen, der grünen und der roten Seite verfahren.

Ergebnis: Jetzt steht ein weißes Kreuz auf der Oberseite. Seine Seitenfarben stimmen mit den Mittelstücken der Würfelseiten überein.

Ecken: Es gibt vier Eckstücke mit je einer weißen Fläche. Der Würfel wird zunächst wieder mit weiß oben und blau vorn gehalten. Als Beispiel dient Eckstück weiß/orange/blau, das an seine richtige Stelle rechts oben gebracht werden soll.

Angenommen, es steht links unten vorn (wenn nicht, kann es dahin gebracht werden), so gibt es folgende drei Möglichkeiten:





Nach demselben Schema werden die drei übrigen Eckstücke mit weißer Fläche behandelt.

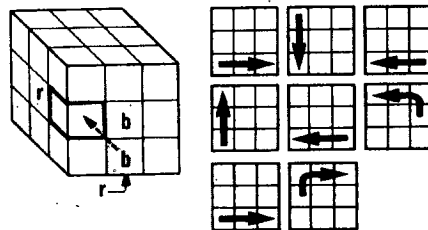
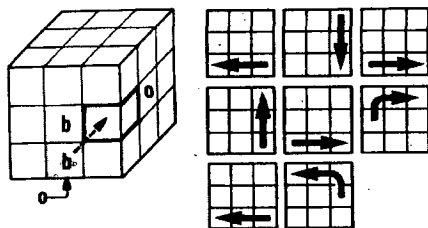
Ergebnis: Die obere Ebene ist jetzt komplett weiß. Die Farben an den Seiten dieser Ebene stimmen mit den Mittelstücken der Würfelseiten überein.

Aufbau der mittleren Ebene

In der mittleren waagerechten Ebene fehlen nur mehr die seitlichen Kantenstücke mit den Farben blau/orange, blau/rot, grün/orange, grün/rot. Sie werden jeweils von unten her eingeordnet.

Der Würfel wird so gehalten, daß weiß oben liegt. Welche Seite als erste vorn liegt, ist beliebig; im Beispiel ist es blau.

Nun wird die untere Würfebene so gedreht, daß eines der Kantenstücke blau/orange oder blau/rot nach vorn (unten Mitte) rückt und mit der blauen Fläche nach vorn zeigt.



Zeigt zufällig bei beiden Stücken die blaue Fläche nach unten, zeigt also orange beziehungsweise rot nach vorn, muß die Operation mit einer anderen Würfelseite beginnen: auf der mit orangefarbenem beziehungsweise rotem Mittelstück.

Befinden sich zufällig alle gesuchten Kantenstücke in der mittleren Ebene, aber an falscher Stelle oder in verdrehter Lage, so wird — durch oben gezeigte Zugfolge — zunächst eines nach unten transportiert und dann richtig eingeordnet.

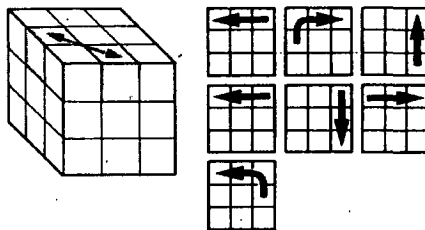
Ergebnis: Die obere und die mittlere Ebene sind jetzt komplett.

Aufbau der letzten Ebene

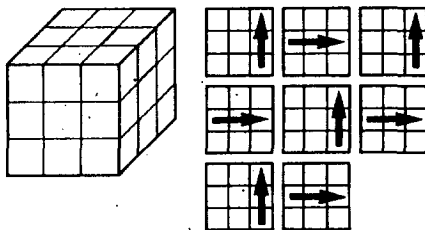
Um die letzte Ebene aufzubauen, wird der Würfel der besseren Über-

sichtlichkeit halber auf den Kopf gestellt (weiß nach unten).

Kanten: Eines der vier Kantenstücke gelb/blau, gelb/orange, gelb/grün, gelb/rot wird zur farblich passenden Würfelseite gedreht (gelb darf dabei vorläufig noch an der Seite liegen). Stehen die übrigen Kantenstücke dann noch nicht an der richtigen Stelle, können sie über die vordere linke Ecke getauscht werden.



Stehen alle Kantenstücke an der richtigen Stelle, können sie noch verkippst sein, so daß gelb seitlich liegt. Sie werden nun in sich selbst gedreht. Dabei wird der Würfel so gehalten, daß das jeweils zu kippende Kantenstück rechts oben liegt. Es folgen acht Züge:



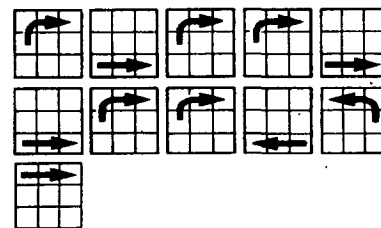
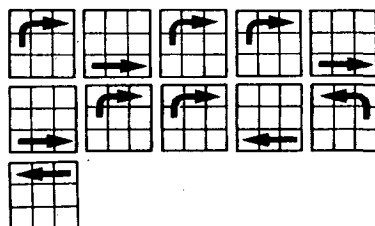
Der Würfel kann nun konfus aussehen. Weitermachen! Das nächste zu kippende Kantenstück wird durch Drehen der oberen Würfebene nach rechts oben gebracht (nicht den ganzen Würfel drehen!). Es folgen wieder die gezeigten acht Spielzüge.

Ergebnis: Jetzt ist ein gelbes Kreuz entstanden. Es wird so gedreht, daß seine Seitenflächen mit den Würfelseiten farblich übereinstimmen.

Ecken: Zunächst sollen die vier restlichen Eckstücke an die richtige Stelle gebracht werden. Ihre Farbflächen brauchen dabei noch nicht richtig zu liegen.

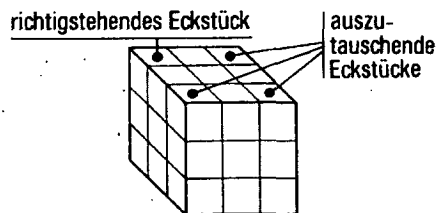
Stehen zufällig schon alle vier Eckstücke an der richtigen Stelle, erübrigt sich die folgende Operation.

Stehen nach dem Ausrichten des gelben Kreuzes alle vier Eckstücke falsch, so sind folgende 22 Spielzüge nötig (gelbes Mittelstück oben, Frontseite beliebig):



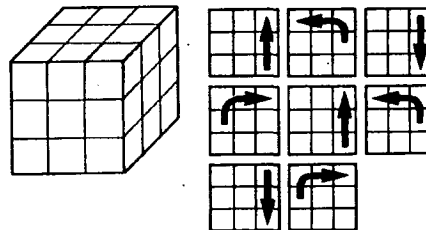
Stehen nach dieser Operation noch immer alle vier Eckstücke falsch, wird die Zugfolge wiederholt. Dabei muß die zuvor gewählte Frontseite vorn bleiben.

Nach dieser Operation und dem Ausrichten des gelben Kreuzes liegt ein Eckstück richtig. Der Würfel wird nun so gehalten, daß die richtige Ecke hinten links liegt.



Es folgen wieder die oben gezeigten 22 oder zweimal 22 Spielzüge. Danach stehen alle Eckstücke richtig.

Mit einer zweiten Operation werden die Eckstücke in die richtige Lage gekippt. Der Würfel wird dabei so gehalten, daß ein zu kippendes Eckstück rechts oben vorn liegt. Es folgen acht Spielzüge:



Liegt nach dieser Operation bei dem bearbeiteten Eckstück gelb noch nicht oben, werden die acht Züge wiederholt.

Zum Kippen des nächsten Eckstücks wird die obere Ebene (nicht der ganze Würfel!) so gedreht, daß die zu kippende Ecke nach vorn rechts kommt. Es folgen acht beziehungsweise zweimal acht Spielzüge, wie zuvor beschrieben.

Sind alle vier Ecken gekippt, so daß gelb oben liegt, bleibt nur noch ein letzter Schritt zu tun: Drehen der oberen Ebene, so daß die Würfelseiten einfarbig werden.

Für diesen Augenblick empfiehlt der britische Mathematiker David Singmaster ein kubologisches Triumphgeheul: „Schrei Hurra! Schmeiß eine Lokarunde! Schick mir einen Scheck! Sag den Normalen, daß sie dich jetzt aus der Gummizelle herauslassen können ...“