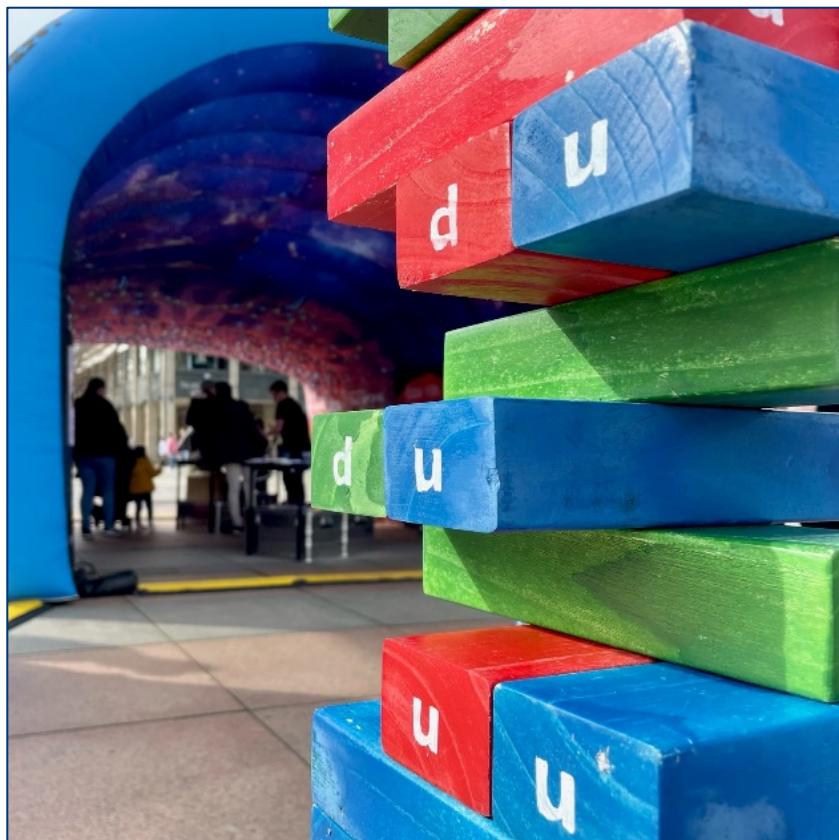




Quark-Tower

Spielanleitung



Spielidee: Sebastian Fabianski, Philipp Lindenau

Stand: November 2024

Weiterverwendung und Lizenz: creative commons 2.0-by-nc-nd

Inhalt

Material	3
Spielkonzept	3
So wird gespielt (Grundspiel)	4
Spielvorbereitung	4
Spielverlauf	4
Erweiterungsmöglichkeiten	6
Expertenvariante	6
Umwandlungsvariante (für Profis)	6

Bau einen Materie-Turm aus Teilchen-Blöcken – aber mach keinen Quark dabei, sonst kippt der Turm!

Material

54 Spielsteine

- Jeweils 9 u-Steine in den Farben blau, rot und grün
- Jeweils 9 d-Steine in den Farben blau, rot und grün

Spielkonzept

Der Quark-Tower ist eine Teilchenphysik-Variante des Spielesklassikers „Jenga“. Ziel des Spiels ist es, aus einem Turm Spielsteine zu ziehen, und diese anschließend oben auf den Turm zu legen, ohne dass der Turm dabei einstürzt. Dabei gelten besondere Regeln, die an den Gesetzmäßigkeiten der Elementarteilchenphysik orientiert sind.

In der Elementarteilchenphysik wird der Aufbau von Protonen und Neutronen, also den Bestandteilen von Atomkernen, mit Elementarteilchen beschrieben, die man „Quarks“ nennt. Man sagt auch, Protonen und Neutronen sind aus Quarks aufgebaut – genauer gesagt aus Up-Quarks (u) und Down-Quarks (d). Diese sind im Spiel durch u- und d-Spielsteine repräsentiert.

Zwei Up-Quarks und ein Down-Quark bilden gemeinsam ein Proton (u+u+d). Zwei Down-Quarks und ein Up-Quark bilden ein Neutron (d+d+u).

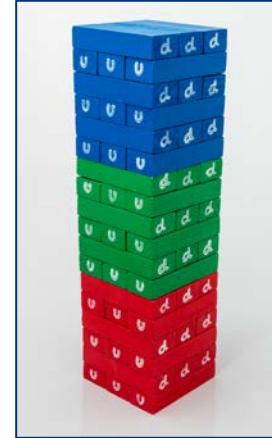
Die Quarks haben eine besondere Eigenschaft, die man Farbladung (auch starke Ladung) nennt. Dabei gibt es drei unterschiedliche Farbladungen: blau, rot und grün. Unter den drei Quarks eines Protons oder Neutrons muss jede dieser drei Farbladungen genau einmal vorkommen. Im Spiel werden die 3 unterschiedlichen Farbladungen der Quarks durch die Farben der Spielsteine dargestellt.

Beim Herausziehen und Auflegen der Spielsteine müssen die Steine so gewählt werden, dass in einer neuen Ebene entweder ein Proton oder ein Neutron gemäß diesen Gesetzmäßigkeiten gebildet wird.

So wird gespielt (Grundspiel)

Spielvorbereitung

Baut aus den Spielsteinen einen Turm. Dafür legt ihr erst drei Spielsteine nebeneinander. Darauf legt ihr um 90 Grad gedreht eine weitere Ebene und so weiter, bis alle Blöcke verbraucht sind. Ihr könnt die Blöcke dabei beliebig anordnen. Entweder wild durcheinander, nach Quark-Arten sortiert oder auch nach Farben. Wenn ihr fertig seid, könnte der Turm z. B. aussehen wie in der Abbildung rechts. Probiert ruhig unterschiedliche Startvarianten aus! So wird das Spiel noch abwechslungsreicher.



*Ein möglicher Aufbau
für den Spielstart*

Spielverlauf

Startspieler:in

Der bzw. die jüngste Mitspieler:in beginnt das erste Spiel. Bei wiederholtem Spielen beginnt, wer das letzte Spiel gewonnen hat.

Ein Spielzug

Wer an der Reihe ist, zieht mit einer Hand einen Spielstein aus dem Turm und legt diesen in die oberste Ebene des Turms. Es darf jeweils nur der Stein berührt werden, der gezogen wird und es darf kein Stein aus den obersten 3 Ebenen des Turms gezogen werden.

Bleibt der Turm nach dem Auflegen des Steins 5 Sekunden stehen, so war der Spielzug erfolgreich. Dann ist die nächste Person im Uhrzeigersinn dran.

Aber Achtung! Es gelten außerdem die Regeln der Elementarteilchenphysik zur Bildung von Protonen und Neutronen:

1. In jeder gelegten Ebene muss jede der drei Farben (blau, rot grün) genau einmal vorkommen.
2. Jede Ebene muss mindestens einen u- und mindestens einen d-Stein enthalten.

Ab dem zweiten Spielstein pro Ebene ist die Auswahl des Steins also eingeschränkt. Die Reihenfolge der Spielsteine und deren Farben in einer Ebene ist egal, solange die genannten Bedingungen erfüllt sind.

Beispiele für verbotene Kombinationen



Die linke Kombination ist nicht erlaubt, weil die Ebene keinen d-Stein enthält, also weder einem Neutron noch einem Proton entspricht. Die rechte Kombination ist nicht erlaubt, da zwei gleichfarbige Spielsteine gelegt wurden.

Beispiele für erlaubte Kombinationen



Die linke Kombination entspricht einem Neutron und die rechte Kombination entspricht einem Proton. Es sind jeweils alle drei Farbladungen genau einmal vorhanden.

Spielende

Das Spiel endet, wenn der Turm einstürzt. Gewonnen hat die Person, die den letzten erfolgreichen Spielzug gemacht hat.

Eine Ausnahme von dieser Regel gibt es in der Expertenvariante (siehe „Erweiterungsmöglichkeiten“).



*Fällt der Turm um,
dann endet das Spiel.*

Sonderregel bei 3 oder 6 Spielenden

Ist die Anzahl der Mitspielenden ein Vielfaches von 3, so muss gemäß den genannten Spielregeln immer die obere Ebene vervollständigen und hat es somit am schwersten. Beim Legen des dritten Spielsteins bestehen nämlich die größten Einschränkungen an den Spielstein, um eine erlaubte Kombination zu bilden. Daher gibt es beim Spielen mit einer solchen Personenanzahl folgende Sonderregel:

Beim Vervollständigen einer Ebene wird geprüft, ob das gleiche Hadron (Proton oder Neutron) wie in der darunterliegenden Ebene gebildet wurde. Dabei spielt die genaue Verteilung der Farben und die Anordnung der Spielsteine keine Rolle. Ist dies der Fall, so muss die nachfolgende Person nacheinander zwei Spielsteine ziehen und auflegen.

Erweiterungsmöglichkeiten

Die Expertenvariante

Beim Vervollständigen einer Ebene, also beim Legen des dritten Steins, muss die aktive Person sagen, welches Hadron (Proton oder Neutron), gebildet wurde. Wird dies vergessen oder ist die Aussage nicht korrekt, **kann** die nachfolgende Person verlangen, dass die aktive Person einen weiteren Spielstein zieht und auflegt. Stürzt der Turm dabei ein, gewinnt ausnahmsweise die nachfolgende Person.

Die Umwandlungsvariante (für Profis)

Physikalischer Hintergrund

Elementarteilchen können sich ineinander umwandeln. Ein Up-Quark kann sich zum Beispiel in ein Down-Quark umwandeln und umgekehrt, wobei noch weitere Teilchen entstehen (Elektron oder Positron sowie ein Neutrino oder Anti-Neutrino). Diese weiteren Teilchen werden bei *Quark-Tower* ignoriert. Durch die Umwandlung der Quarks wird aus einem Proton ein Neutron oder umgekehrt. Man spricht von sogenannten Beta-Umwandlungen (auch Zerfälle genannt). Für diese Prozesse ist die sogenannte schwache Wechselwirkung verantwortlich. Gemäß diesen Umwandlungsprozessen kann *Quark-Tower* mit folgenden Zusatzregeln gespielt werden.

Die Umwandlungsregel

Zieht die aktive Person den ersten Spielstein für eine neue Ebene, so **muss** der gezogene Stein mit einem Stein der gerade abgeschlossenen Ebene ausgetauscht werden, sodass aus einem Proton ein Neutron wird oder umgekehrt. Dabei gelten natürlich die bekannten Regeln für die erlaubten Steinkombinationen. Der ausgetauschte Stein muss anschließend oben auf den Turm gelegt werden.

Analog zur Expertenvariante muss die aktive Person dabei dazusagen, ob sich durch das Austauschen ein Proton in ein Neutron oder ein Neutron in ein Proton umgewandelt hat. Beim Vergessen oder einer falschen Aussage gilt die gleiche Strafe wie in der Expertenvariante.

Hinweis:

Das einfache Austauschen von Quarks entspricht nicht dem Verständnis in der Teilchenphysik. Anstatt einfach existierende Quarks auszutauschen, wandelt sich ein Quark in ein anderes um. Es ist also nach der Umwandlung ein ursprüngliches Quark verschwunden und ein vorher nicht vorhandenes Quark ist entstanden (sowie weitere neue Teilchen, siehe „Physikalischer Hintergrund“).

Viel Spaß beim Spielen!
Euer Team von Netzwerk Teilchenwelt