**Sachanalyse**

|  |  |
| --- | --- |
| Klebt man vier gleiche Würfel aneinander, so gibt es dafür insgesamt acht Möglichkeiten. Lässt man die beiden quaderförmigen, nämlich „vier in einer Reihe“ und „quadratische Grundfläche“, weg, so bleiben noch sechs von den acht so genannten 4‑Polywürfeln übrig. Nimmt man noch einen der beiden 3‑Polywürfel dazu, so hat man die sieben so genannten **Soma-Bausteine** (vgl. Abb. 1). | Abb. 1: Die sieben Soma-Bausteine (Farbgebung: Fa. Betzold) |

Man kann jedem Baustein einen Namen geben, von links nach rechts in der oberen Reihe z.B.:

Ecke („E“, rot), Rechts („R“, weiß), Links („L“, violett), Nase („N“, gelb).

Untere Reihe von links nach rechts z.B.: Hund („H“, schwarz), Drilling („D“, grün) und Fuß („F“, blau).

R und L sind zueinander symmetrisch, lassen sich aber nicht ineinander überführen, das kennt man vom rechten und linken Schuh eines Schuhpaars. Eine Überführung von zwei achsensymmetrischen Flächenstücken in der Ebene gelingt dagegen durch eine Drehung um die Symmetrieachse in den umgebenden dreidimensionalen Raum.

|  |  |
| --- | --- |
| Insgesamt sind in diesen sieben Bausteinen 27 kleine Würfel verbaut und man fragt sich, ob sich diese Bausteine vielleicht **zu einem großen Würfel zusammensetzen** lassen.  Die Antwort lautet „ja“, es ist sogar auf 240 Arten möglich! Dabei werden Lösungen, die durch Drehung und Spiegelung auseinander hervorgehen, nur einfach gezählt.  Trotzdem ist das Auffinden einer Lösung auf Anhieb gar nicht so einfach, Abb. 2 gibt einen Blick auf eine Lösung.  Dass man klugerweise zuerst die „räumlichen“ Bausteine E, R und L verwendet, liegt spätestens nach einigem Probieren auf der Hand. | Abb.2: Ein Soma-Würfel |

Hier ein kleiner – etwas tiefer liegender **Exkurs** – zur Lage der Bausteine N und F. Es gilt:

- Im großen Würfel gibt es 8 Ecken.

- N bildet im großen Würfel 0 oder 2 Ecken.

- F bildet im großen Würfel 0, 1 oder 2 Ecken.

- Die restlichen fünf Bausteine bilden im großen Würfel maximal 5 Ecken.

Daraus folgt:

1. N muss 2 Ecken bilden, also gilt: N muss eine Kante des großen Würfels bilden.

2. F muss 2 Ecken oder 1 Ecke bilden, also gilt: F muss eine Kante des großen Würfels bilden oder die „Fußspitze“ von F muss eine Ecke im großen Würfel bilden.

Im **Internet** findet sich eine umfangreiche Fan-Gemeinde, die sich mit Soma-Bausteinen und dem unterrichtlichen Einsatz zur Weiterentwicklung der räumlichen Vorstellung und des Problemlösens beschäftigt. Dort wird auch über den „Erfinder“ (Piet Hein 1936 während einer Vorlesung) und über allerlei Varianten und Detailfragestellungen berichtet und über die Namensgebung spekuliert. Die Droge in A. Huxleys Roman *Schöne neue Welt* trägt die Bezeichnung Soma*.*

Ebenso gibt es Hinweise auf PC-Programme zur Beschreibung der 240 Möglichkeiten und Kurzfilme auf YouTube. Die Farbgebung der Bausteine variiert je nach Verfasser bzw. Hersteller.

|  |  |
| --- | --- |
| Die **sieben Soma-Bausteine**:  von links nach rechts in der oberen Reihe:  **E**cke („**E**“, rot), **R**echts („**R**“, weiß),  **L**inks („**L**“, violett), **N**ase („**N**“, gelb).  In der unteren Reihe von links nach rechts:  **H**und („**H**“, schwarz), **D**rilling („**D**“, grün) und  **F**uß („**F**“, blau). |  |

1.) **Baue** die abgebildeten Körper aus drei Soma-Bausteinen.

a) b) c)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

2.) **Baue** die abgebildeten Körper aus vier Soma-Bausteinen.

a) b) c)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

3.) **Baue** einen Würfel aus den sieben Soma-Bausteinen mit den folgenden Ansichten.

a) b)

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

4.) Die Ansichten der beiden Würfel aus der Aufgabe 3.) sind hier noch einmal abgebildet.

Wie sehen die beiden Würfel von unten aus?

Versuche, diese Ansichten herauszufinden, ohne den zusammengebauten Würfel anzuschauen.

**Verwende** beim Eintragen die zugehörigen Farben oder Buchstaben.

**Kontrolliere** deine Lösungen mithilfe des zusammengebauten Würfels.

a) b)

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

5.) **Baue** zweimal einen Würfel aus den sieben Soma-Bausteinen (es gibt insgesamt 240 Möglichkeiten!) und **notiere** die zugehörigen Ansichten, verwende hierbei die zugehörigen Farben oder Buchstaben.

**Beachte** dabei: Diese beiden Würfel und die Würfel aus der Aufgabe 4.) sollen nicht durch eine Drehung oder Spiegelung auseinander hervorgehen.

**Orientiere** dich beim Vergleichen am gelben Baustein N. Er bildet immer eine Kante.

a) b)

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

6.) **Lege** deiner Nachbarin oder deinem Nachbarn die Ansichten der beiden Würfel aus der Aufgabe 5.) zum Nachbauen vor.

**Verlaufsplan**

SuS … Schülerinnen und Schüler L … Lehrerin bzw. Lehrer

EA … Einzelarbeit PA … Partnerinnen- bzw. Partnerarbeit FEU … fragendentwickelnder Unterricht

Die Zeitangaben dienen nur zur groben Orientierung!

Je nach zur Verfügung stehender Zeit bzw. Unterrichtsverlauf wird man die Übungsphase kürzer halten.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Phase / Zeit** | **L / SuS** | **Medien** |
| **1. Erarbeitung I**  FEU 15 Min. | L stellt das Thema vor:  „Ein 3-D-Puzzle – hiermit kann man seine Raumanschauung trainieren. Die Raumanschauung braucht man in vielen Fachbereichen: Architektur, Chemie, Medizin usw.“  L entwickelt zusammen mit den SuS, welche 4-Polywürfel (im Unterricht: „vier aneinander geklebte Würfel“) es gibt. Kopfgeometrie: SuS beschreiben einen vorgestellten 4‑Polywürfel mit Worten, L zeigt daraufhin den betreffenden Baustein. | Große  Soma-Bausteine |
| **2. Erarbeitung II**  FEU 10 Min. | L erläutert, welche davon die sieben Soma-Bausteine sind. Zusammenfassung:  Es sind die 3- und 4-Polywürfel, die keine Quader sind.  L erläutert die Namensgebungen mit Abkürzungen, die im Folgenden verwendet werden.  L: „Wie könnte man diese Bausteine in Gruppen unterteilen?“  🡪 ein „Dreier“: D; „ebene Vierer“: F, H, N;  „räumliche Vierer“: E, L, R | Arbeitsblatt, Seite 1 oben |
| **3. Übung**  EA / PA 60 Min. | L lobt und beobachtet, berät aber zurückhaltend.  Die Aufgaben unterliegen überwiegend auf natürliche Weise der Selbstkontrolle.  Hilfen bei den Aufgaben 1.) und 2.) – verwendete Bausteine:  1a) D, F, N 1b) D, F, N 1c) F, L, R  2a) D, F, H, N 2b) D, F, H, N 2c) F, L, N, R  Hinweis zur Aufgabe 4.):  Man denke sich die Teilflächen (rechts, links, oben, unten) zu einem (hinten offenen) Würfel nach hinten geklappt: Die Quadrate mit gemeinsamer Würfelkante müssen gleichfarbig sein.  Hilfe bei Aufgabe 5.) (vgl. Sachanalyse):  - Mit den räumlichen Bausteinen beginnen.  - N muss eine Kante des großen Würfels bilden.  - F muss eine Kante des großen Würfels bilden oder die „Fußspitze“ von F muss eine Ecke im großen Würfel bilden. | Arbeitsblatt  (ggf. Puffer s.u.) |

Weitere schöne Figuren, die man aus den Soma-Bausteinen zusammenbauen kann, findet man samt Lösungen unter: <http://paul-matthies.de/Schule/Soma.php> (Achtung: andere Farbgebung!)

Grundsätzliches liest man in Gardner, M. (1986), Bacons Geheimnis. Wolfgang Krüger Verlag; S. 41ff