



MATHEMATIK ZUM ANFASSEN

EINE INTERAKTIVE AUSSTELLUNG
FÜR MENSCHEN AB 8 JAHREN



Exhibition *Mathematics You Can Touch*

mathematikum
Mathematik zum Anfassen

Goethe-Institut Boston
170 Beacon Street, Boston
www.goethe.de/boston

**GOETHE
INSTITUT**



MATHEMATIK ZUM ANFASSEN

Team: _____



- (1) Welche Gebäude kannst du in der Ausstellung finden? Markiere die zutreffenden Kästchen. Es sollten drei sein.

Haus	<input type="checkbox"/>	Kathedrale	<input type="checkbox"/>	Brücke	<input type="checkbox"/>	Pyramide	<input type="checkbox"/>
Kirche	<input type="checkbox"/>	Schule	<input type="checkbox"/>	Turm	<input type="checkbox"/>	Bahnhof	<input type="checkbox"/>

Welche berühmten Personen kommen in der Ausstellung vor? Warum sind sie berühmt?

- (2) Finde die Exponate mit Würfeln. Welche Farben haben sie? Kreuze die jeweilig korrekten

grün	<input type="checkbox"/>	weiß	<input type="checkbox"/>	gelb	<input type="checkbox"/>	rot	<input type="checkbox"/>	braun	<input type="checkbox"/>	blau	<input type="checkbox"/>
------	--------------------------	------	--------------------------	------	--------------------------	-----	--------------------------	-------	--------------------------	------	--------------------------

Kästchen an!

- (3) Finde das abgebildete Experiment! Beschreibe die Aufgabe und deren Bedeutung!

Welche der folgenden Adjektive würdest du für eine Beschreibung benutzen?





schnell schön sauber

(4) Finde die Bedeutung für das Wort "VIERECK". Gehe zum Experiment, das viele dieser Formen enthält. Was unterscheidet sie? Mehrere Optionen sind möglich.

Farbe Geruch Material Größe Form

(5) Was bedeutet das Wort "SPIEGEL"? Finde das Experiment das diese Objekte beinhaltet. Was kannst du hier beweisen?

(6) Gehe zum Experiment, in dem kodierte Wörter benutzt werden. Versuche, den Code zu knacken. In welcher Situation würdest du einen Code oder ein Passwort benutzen?

Situation 1): -----

Situation 2):

Situation 3):

(7) Gehe zum Experiment über Buchstabensymmetrien. Welche Buchstaben weisen keine Symmetrieachse vor? Treffe eine Wahl! Mehrere Optionen sind möglich.

A S C H L Z

Du hast heute eine Vielzahl von Experimenten gesehen und dabei viele deutsche Worte gesehen. Versuche, dich daran zu erinnern, um die folgenden zwei Aufgaben zu lösen:

In der Ausstellung hast du viele geometrische Figuren gesehen. Welche dieser Figuren sind Formen und welche sind feste Körper? Versuche die deutschen Woerter zu sortieren und sie den jeweiligen Feldern zuzuordnen.



Geometrische
Figur

Quadrat
Würfel
Quader
Kreis
Kugel
Rechteck



Geometrischer
Körper

Nun bist du fast fertig. Gut gemacht! Zum Abschluss möchten wir dich um Beantwortung der folgenden Fragen bitten:

(1) Welche Ausstellung hat am meisten Spaß gemacht?

(2) Nenne eine Sache, die du heute gelernt hast und die du mit in die Klasse zurücknehmen kannst.

Deutsch-Unterricht:

Mathematik-Unterricht: -----

(3) Welches war das schwierigste Experiment für dein Team?

VIELEN DANK!



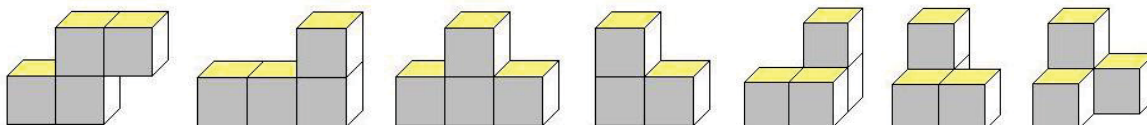
Der Soma-Würfel

Der Soma-Würfel wurde von Piet Hein, einem dänischen Mathematiker und Erfinder, erfunden.

Er besteht aus 7 Teilen. Diese können zu einem 3x3x3-Würfel zusammengesetzt werden.

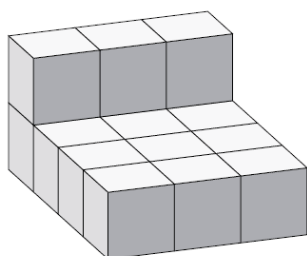
Es gibt **240 Möglichkeiten**, den Würfel zusammen zu bauen.

Dies sind die 7 Teile eines Soma-Würfels:



1. Finde 2 Möglichkeiten, den Würfel zusammen zu setzen.
2. Du kannst mit den Soma-Teilen auch andere Objekte bauen.

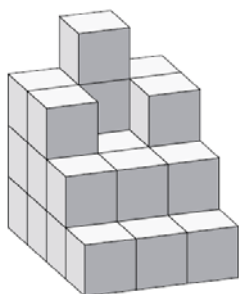
Baue das folgende Objekt aus 4 Soma-Teilen:



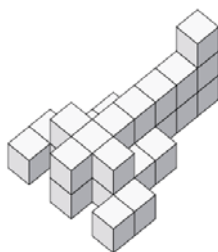
das Bett

Welche 4 Teile musst du für das Bett benutzen? Male sie:

3. Die folgenden Dinge kannst du aus allen 7 Soma-Teilen nachbauen. Versuch es!



der Thron



der Skorpion

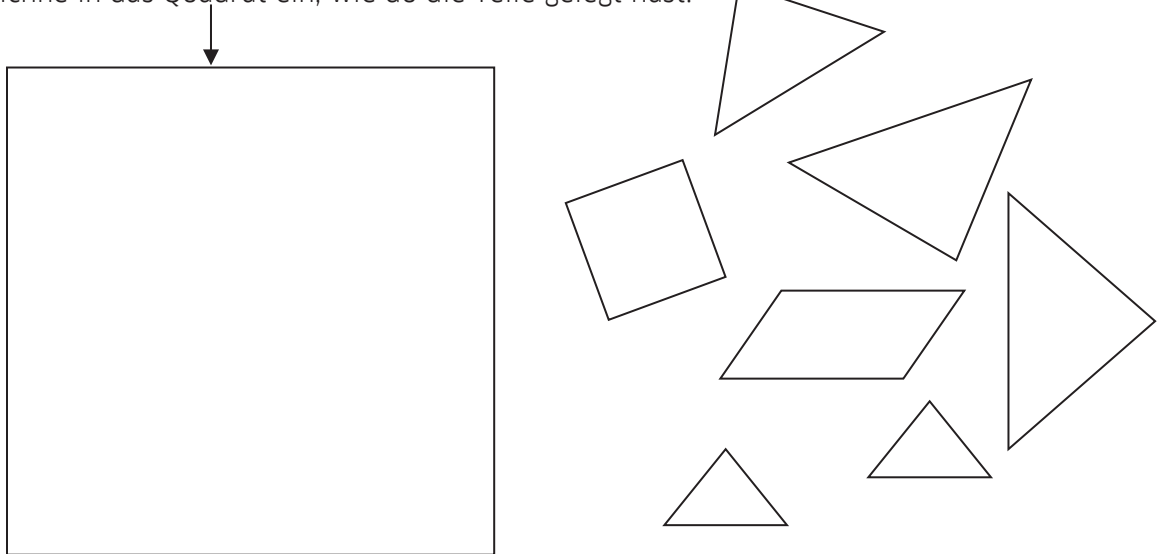


Das Tangram

Das Tangram ist ein altes chinesisches Legepuzzle. Es wurde bereits vor Christi Geburt erfunden und besteht aus 7 Teilen.

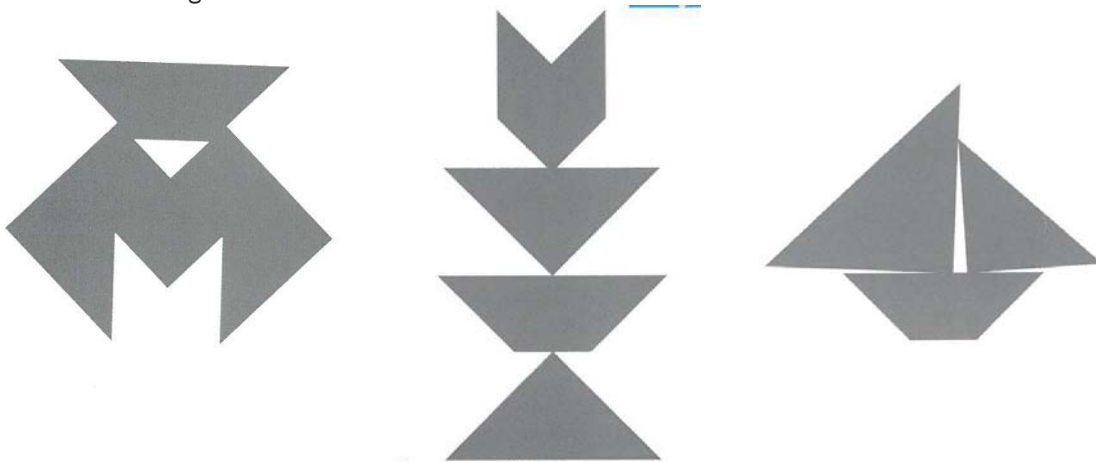
1. Lege die 7 Teile zu einem Quadrat zusammen.

Zeichne in das Quadrat ein, wie du die Teile gelegt hast.



2. Vergleiche dein gelegtes Quadrat mit dem eines Freundes.

3. Lege eine der unten abgebildeten Figuren und zeichne in die Abbildungen Linien ein, die die Teile abgrenzen.





Rote Würfel raus 1

Bei den Würfeln sind zwei Seiten mit einem roten Kreis versehen, die restlichen vier Seiten sind blau. Beginne folgendermaßen:

Benutze beim ersten Wurf alle Würfel.

Nimm die Würfel, die mit dem roten Kreis nach oben liegen, heraus und staple sie in der ersten Kolonne links aufeinander.

Wiederhole die Prozedur mit den restlichen Würfeln und staple die „roter-Kreis-oben-Würfel“ in der nächsten Kolonne auf.

Wenn einmal kein roter Kreis oben liegt, musst du eine Kolonne leer lassen, also überspringen.

Führe dieses Verfahren so lange durch, bis kein Würfel mehr übrig bleibt!

Wie oft musstest du würfeln, bis kein Würfel mehr übrig blieb?

.....

Wiederhole diesen Versuch und vergleiche die beiden Resultate miteinander. Was fällt dir auf?

.....
.....
.....
.....
.....

Weiterführende Fragestellungen:

Wie groß ist der Anteil an "roter-Kreis-oben-Würfel" von der Gesamtanzahl der geworfenen

Würfel bei jedem Wurf (im Durchschnitt)?

a) die Hälfte b) ein Drittel c) ein Sechstel



Rote Würfel raus 2

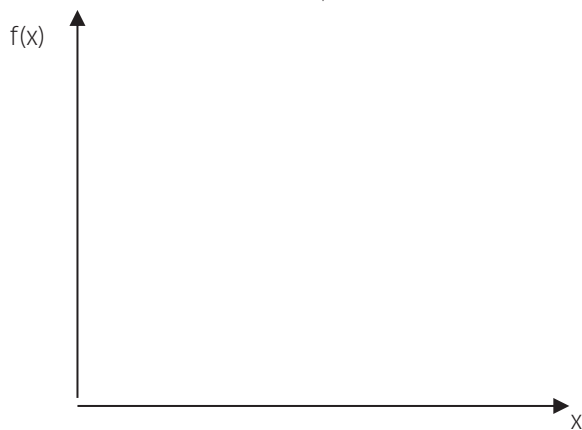
1. Die Würfel, die vor dir liegen, haben blaue und rote Seiten.
Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass du mit **einem** Würfel

- blau würfelst? _____
- rot würfelst? _____

Gib die Wahrscheinlichkeit als Bruch an.



2. Führe das Experiment durch.
3. Zeichne die Kurve, die du mit den Würfeln siehst, in das Diagramm ein.



Information:

Die Funktion, die du oben gezeichnet hast, heißt in der Mathematik „**Exponentialfunktion**“.
In diesem Beispiel ist es eine abnehmende Exponentialfunktion.

4. Wie lautet in der Mathematik die Formel für die einfache Exponentialfunktion?

5. a) In welchen Fächern (außer der Mathematik) hast du solche Kurven schon einmal gesehen?

- b) Bei welchen Themen in diesem Fach wurden diese Kurven gebraucht?



Die Würfelschlange



1. Führe den Versuch wie in der Anleitung beschrieben durch.
2. Nimm dir jetzt nur 16 Würfel, würfle und bilde die Schlange.
3. Notiere die Augenzahlen der Reihe nach.
4. Markiere die Zahlen, auf die du nach dem Abzählen triffst. Zeichne hierzu einen Pfeil (→) unter die Zahl. (Beispiel:

2	4	3	1	2	2	...
---	---	---	---	---	---	-----

 ...)
↑ ↑
5. Verändere jetzt den ersten Würfel und probiere alle fehlenden Zahlen zwischen 1 und 6 aus.
Zeichne immer die Pfeile unter die Zahlen, auf denen du landest.

Schreibe deine Zahlenschlange:

6. Was fällt dir auf?

Information:

Du kannst das Experiment nur mit einem Würfel machen und mit diesem circa 20mal würfeln. Dabei musst du dir die gewürfelten Zahlen aufschreiben.

Hier hast du Platz für mehr Versuche:



Lights On 1

Sieben Leuchten mit sieben Schaltern ein- oder ausschalten. Das klingt eigentlich ganz leicht!
Wo steckt hier die Herausforderung?

Der Trick steckt in einem kleinen Detail. Die Leuchten haben eine Beziehung zueinander. Jeder Schalter schaltet nicht nur „seine Leuchte“, sondern auch die beiden benachbarten Leuchten um!

Versuche nun folgende Einstellungen zu erhalten:

- Schalte alle Leuchten AUS.
- Schalte alle Leuchten EIN.
- Wechsle nun diese Situation, indem zu alle Leuchten umstellst (d.h. wenn sie vorher EIN waren, schalte alle AUS, bzw. umgekehrt)
 - Wie oft musst du schalten, um diese Situationen zu erreichen?
 - Wie gehst du vor?
 - Gibt es gewissen Regeln, die du einhalten musst?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

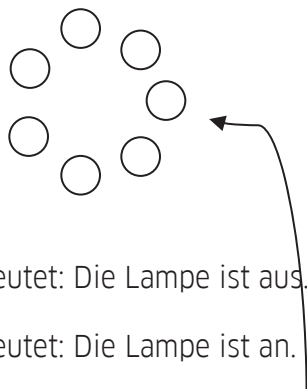
.....



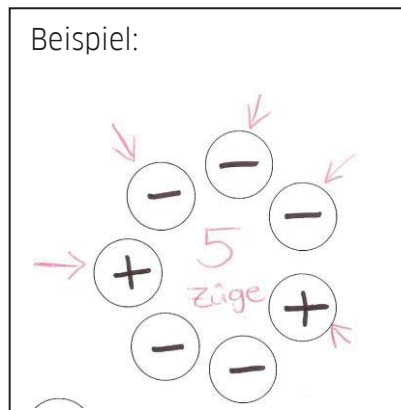
Lights On 2

Ziel: Alle 7 Lampen sollen leuchten.

1. Zeichne hier die Situation ein, die du vorfindest.

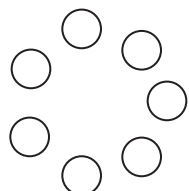


- ⊖ bedeutet: Die Lampe ist aus.
- ⊕ bedeutet: Die Lampe ist an.



2. Markiere in der Zeichnung oben mit einem Pfeil (→) die Lampen, die du durch Knopfdruck an- oder ausmachst.
3. Wie oft hast du die Knöpfe gedrückt? (Wie viele Züge hast du gebraucht?)

4. Profis brauchen höchstens 7 Züge. Hättest du das Ziel auch schneller erreichen können? Probiere es noch einmal aus.



5. Was fällt dir auf?



Der Zweite ist immer der Erste

Diese Würfel wurden von dem Amerikaner Bradley Efron erfunden. Er ist Statistiker und Professor an der Stanford Universität in Kalifornien.

Suche dir einen Mitspieler und gehe so vor, wie es in der Spielregel steht.

Wer hat gewonnen (Spieler 1 oder Spieler 2)? _____

Notiere für alle Würfel die Wahrscheinlichkeit der Augenzahl (als Bruch):

- **blauer** Würfel: Wahrscheinlichkeit, dass 1 gewürfelt wird: _____

Wahrscheinlichkeit, dass 5 gewürfelt wird: _____

- **gelber** Würfel: Wahrscheinlichkeit, dass 0 gewürfelt wird: _____

Wahrscheinlichkeit, dass 4 gewürfelt wird: _____

- **grüner** Würfel: Wahrscheinlichkeit, dass 3 gewürfelt wird: _____

- **roter** Würfel: Wahrscheinlichkeit, dass 2 gewürfelt wird: _____

Wahrscheinlichkeit, dass 6 gewürfelt wird: _____



Aufgabe:

Nehmt euch den grünen und den gelben Würfel **oder** den roten und den grünen Würfel.

Spielt noch einmal 10 Runden. Welcher Würfel gewinnt? _____

Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass dieser Würfel gegen den anderen gewinnt?

Diese speziellen Spielwürfel heißen „Intransitive Würfel“.

Es ist egal, welchen Würfel der erste Spieler nimmt. Der zweite Spieler kann immer einen besseren Würfel wählen.

Es gibt immer einen zweiten Würfel, der mit einer Wahrscheinlichkeit von $\frac{2}{3}$ gegen den ersten Würfel gewinnt.

Du kannst eine Reihe bilden, die dir sagt, welcher Würfel mit einer Wahrscheinlichkeit von $\frac{2}{3}$ gegen einen anderen Würfel gewinnt.



BUCHSTABEN IM SPIEGEL

Aufgabe 1: Schaut euch die Dinge an.

Teilt alle Bilder durch eine rote Linie in der Mitte. Was fällt dir auf? Wenn du die Lösung weißt, kannst du die Lücken im Text ergänzen.



Fotos: ©fr.all-free-download.com

Erklärung: Viele Dinge haben zwei _____ Seiten. Sie sind _____ und haben eine _____.

(symmetrisch, gleiche, Symmetrieachse)

b) Sucht selber symmetrische Bilder in Zeitschriften und schneidet sie aus. Oder recherchiert sie im Internet und klebt sie in ein Heft.

Aufgabe 2:

a) Schreibt die Wörter richtig herum und notiert den Artikel dazu.

ESHCAEIRTEMMYS / LEGEIPS / ESHCALEGEIPS

□ _____ (der/die/das)

□ _____ (der/die/das)

□ _____ (der/die/das)

b) Nun setzt die richtigen Begriffe in den Lückentext ein:

Mit einem Spiegel kannst du symmetrische Figuren leicht überprüfen.

Der Spiegel muss auf der _____ stehen.

Dann siehst du die gespiegelte Figur im _____.

Eine Symmetrieachse heißt deshalb auch _____.

c) Auch GROSSBUCHSTABEN haben manchmal eine Spiegelachse.



Leonardo-Brücke

Der italienische Maler und Erfinder Leonardo da Vinci (1452 - 1519) hat eine Bogenkonstruktion in seinem großen Skizzen- und Notizenbuch, dem Codex Atlanticus, festgehalten. Er hatte die Idee, das Prinzip des Flechtens auf starre Materialien zu übertragen. Wenn man die identischen Holzstäbe so miteinander verschränkt, kann daraus eine stabile Brücke entstehen, für die man weder Nägel, Schrauben, Leim oder Dübel braucht. Ursprünglich wurde die Brücke Leonardo da Vincis aus Rundstäben und Seilen entwickelt und sollte leicht auf- und wieder abgebaut werden. Warum?

Hier die Antwort des Renaissance-Genies:

„Brücken, mit denen der Feind verfolgt und in die Flucht geschlagen werden kann... Brücken, die Feuer und Kampfhandlungen standhalten und bequem gesenkt und gehoben werden können...“

aus: Leonardo da Vincis Bewerbungsschreiben an Ludovico da Sforza,
Herzog von Mailand (1483)

Aufgabe 1:

- a) Wer war Leonardo da Vinci? Informiere dich im Internet oder in Büchern.
 - b) Was beeindruckt dich mehr - Leonardo als Künstler oder als Erfinder?
-

Aufgabe 2:

- a) Wie viele Hölzer brauchst du, um die kleinste Brücke zu bauen?
- b) Aus wie vielen Hölzern besteht ein Brückenglied?



Aufgabe 3:

Beschreibe, wie du die Leonardo-da-Vinci-Brücke gebaut hast.



Zuerst _____, dann _____
_____ und _____

Zuletzt _____

Wichtig dabei ist, _____

Aufgabe 4:

Wo würdest du heute eine solche Brücke bauen wollen, aus welchem Material? Wie würdest du sie nennen?

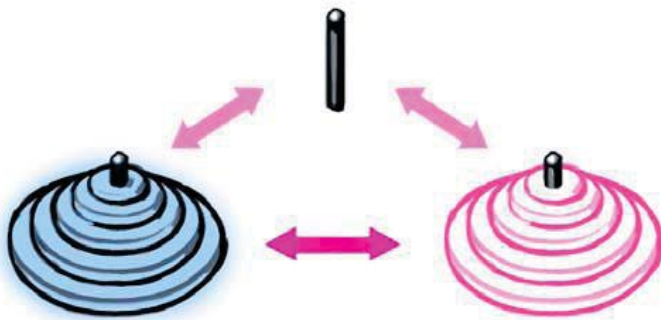


Der Turm von Ionah

Die folgende Geschichte veröffentlichte der französische Mathematiker Edouard Lucas (1842 – 1891) anlässlich der Weltausstellung von 1889 in Paris. Lucas ist somit Erfinder des "Turms von Hanoi" (manchmal auch "Turm des Brahma" oder "Puzzle vom Ende der Welt" genannt).

*"Im großen Tempel zu Benares, der den Mittelpunkt der Welt bezeichnet, stehen drei diamantene Säulen. Auf eine davon hat der Herr zu Beginn der Zeiten 64 goldene Scheiben gesteckt, welche von unten nach oben einen kleiner werdenden Durchmesser haben; dieser Turm ist dem Brahma geweiht. Tag und Nacht sind die Tempelpriester damit beschäftigt, den Turm nach folgenden Regeln umzubauen:
Die Scheiben dürfen nur einzeln umgesetzt, eine Scheibe darf nie auf eine kleinere Scheibe gelegt, und zum Umbau des Turms dürfen alle drei Säulen benutzt werden. Wenn das Werk vollendet, d.h. der Turm von der ersten auf die zweite Säule umgesetzt ist, zerfallen Turm und Priester zu Staub, und das Ende der Welt ist gekommen."*

Hier ist nun eine Nachfertigung dieses Turms, welcher jedoch nicht nach oben sondern nach unten geht. Zudem sind die Scheiben nicht aus Gold, also bitte nicht mitnehmen☺!



Setze zuerst alle Scheiben auf einen Stift und schichte sie dann den Regeln gemäß um, bis sich alle Scheiben auf einem anderen Stift befinden.

Wie viele Züge musst du mindestens machen?

.....



Vergleiche dein Ergebnis mit anderen Gruppen. Diskutiert die unterschiedlichen Ergebnisse und zeigt einander euren Weg auf.

Beschreibe dein Vorgehen. Fällt dir etwas auf?

.....

.....

.....

Weiterführende Aufgabenstellung:

Wie viele Züge müssten wohl die Priester in der Geschichte machen? Notiere deine Gedankengänge.

.....

.....

Wie lange würden die Priester brauchen, wenn sie in jeder Sekunde einen Zug machen könnten (ohne Pausen zu machen!)?

- a einige Tausend Jahre
- b einige Millionen Jahre
- c einige Milliarden Jahre
- d einige Billionen Jahre

Hilfestellung:

Probiere es zuerst nur mit drei Scheiben – dann findest du schneller heraus, wie es am besten geht.

Bemerkungen:

.....

.....

.....



Was alles in den Würfel passt

Neben einem großen Glaswürfel, der oben offen ist, liegen drei weitere Körper:
Ein Tetraeder (Pyramide aus vier Dreiecken), ein Doppeltetraeder
(Keplerstern*) und ein Körper, der aus Dreiecken und Quadraten zusammengesetzt
ist (Kuboktaeder genannt).

Einen Würfel in den offenen Glaswürfel hineinzubringen ist einfach. Und die anderen
Objekte?? Sie sehen irgendwie zu groß aus ... und doch:
auch diese passen in den Würfel! Unglaublich!?

Experimentiere selber!

Welche Körper hast du geschafft?

.....

Beschreibe, wie du vorgegangen bist:

.....
.....
.....

Auf wie viele verschiedene Arten kann man den Tetraeder in den Würfel einpassen?
Schätze, welchen Teil des Würfelvolumens der eingepasste Tetraeder
einnimmt:.....

Wenn du kannst, berechne:.....

Schau dir den Keplerstern nochmals genauer an. Kannst du dir vorstellen, welcher
Körper übrig bleibt, wenn du dir die Zacken wegdenkst?

In der Mathematik sprechen

wir von der Schnittmenge der beiden Tetraeder:

Schreibe hier auf, was dir sonst noch auffällt bei diesem Experiment:

.....
.....
.....

** Keplerstern oder „stella octangula“, ein achtzackiger Stern, der von Johannes Kepler (1751 – 1630)
entdeckt wurde.*



Wer kommt am weitesten raus?

Als Kind hast du bestimmt mit Bauklötzen gespielt und zum Beispiel versucht, einen möglichst hohen Turm zu bauen, der gerade noch hält.

Bei diesem Experiment wird dieser Nervenkitzel auf besondere Weise herausgefordert: Man soll die fünf Steine so auf einem Podest aufbauen, dass diese möglichst weit überstehen, ohne dass das Ganze zusammenfällt.

Mit etwas Geschick, Geduld und Einsicht kannst du es sogar schaffen, dass einer der fünf Steine völlig „in der Luft hängt“, also völlig über dem Abgrund schwebt.

Zeichne hier deinen besten Stapel auf:



Wie bist du beim Bauen vorgegangen? Was hast du dabei herausgefunden?

Vergleiche deine Lösungen mit den Lösungen deiner Freunde.

Kannst du dir vorstellen, welche Mathematik in diesem Experiment steckt? Kannst du sie beschreiben?



Mein Ausstellungsbesuch

1. Welches Exponat hat dir am besten gefallen? Schreibe einen Satz.

2. Was hast du bei diesem Experiment gemacht?

3. Warum hat dir dieses Experiment am besten gefallen?

4. Schreibe mit Hilfe der Satzbausteine, was dir bei diesem Experiment aufgefallen ist.

Auffälligkeiten beschreiben:

- Mir ist aufgefallen, dass...
- Ich habe gesehen, dass...
- Bei diesem Versuch ist mir... aufgefallen.
- Bei diesem Versuch ...

Begründung:

- Mir hat das Experiment gut gefallen, weil...
- Das Experiment ist schön, weil...
- Das Experiment macht Spaß, weil...
- An dem Experiment hat mir besonders gefallen, dass...
- Besonders interessant fand ich, ...



5. Für welches Experiment möchtest du eine Erklärung bekommen, was dahinter steckt?
Fragt entweder eure/n Mathematiklehrer/in oder recherchiert selbst im Internet nach der Erklärung.

6. Was glaubst du? Welches Experiment konnten die meisten aus deiner Klasse am leichtesten lösen? Welches war das schwierigste?

7. So sieht es aus (Zeichnung): So funktioniert es:

8. Diesen Zusammenhang sehe ich zur Mathematik:
