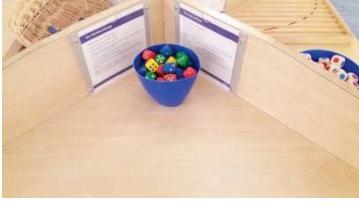


Exponat	Beschreibung	Bilder	Mathematische Themen/ Hinweise	Aufgabenstellung/ Weiterführende Fragen
<b>(1) Eckspiegel</b>	<p>Egal, von welchem Punkt aus man in diesen Spiegel schaut: Man sieht sich immer selbst. Lichtstrahlen werden parallel zurückgeworfen. Ein Exponat mit vielen praktischen Anwendungen, z.B. dem Katzenauge am Fahrrad.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gesetz: Einfallsinkel = Ausfallsinkel</li> <li>→ Spiegelungen</li> </ul> <p>Weiterführende Themen in der Oberstufe sind u.a. Ortslinien</p>	<p>Der Spiegel ist einer der ältesten Gebrauchsgegenstände. Doch was passiert, wenn jemand auf die verrückte Idee kommt drei Spiegel senkrecht aufeinander zu stellen? Schau hinein. Kannst du so in den Spiegel schauen, dass du nur deine rechte oder linke Gesichtshälfte siehst?</p> <p>Wie kannst du dein Spiegelbild verändern?</p>
<b>(2) Ich bin eine Funktion</b>	<p>Eine auf einem Bildschirm vorgegebene Kurve kann bei diesem Experiment „erlaufen“ werden. Durch Vor- und Zurückgehen wird der Benutzer selbst zu einer Funktion.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Funktion</li> <li>→ Interpretation von Funktionen und Graphen</li> </ul> <p>Auch an diesem Exponat können jüngere Schülerinnen und Schüler teilhaben. Die Aufgabenstellung bezieht sich hier auf die Bewegung, welche man durchführen muss, um der Funktion zu folgen.</p>	<p>Drücke den Knopf. Gehe während des Countdowns zum Startpunkt. Auf dem Bildschirm siehst du eine weiße Kurve. Wenn du auf der Linie vor- und zurückgehst, entsteht eine zweite, gelbe Kurve. Versuche dich so zu bewegen, dass deine Kurve mit der weißen übereinstimmt.</p>

<p><b>(3) Knack den Code</b></p>	<p>Ein verschlüsselter Text soll geknackt werden! Schnell entwickelt man Tricks, wie man am besten beim Entschlüsseln vorgeht. Exponat: CD mit dem entsprechenden Computerprogramm. Dieses beinhaltet die Nutzungsrechte für die Benutzung des Computerprogramms auf einem PC.</p>		<p>(schneller oder langsamer gehen usw.)</p>	<p>Kannst du dir vorstellen, wo du starten und in welche Richtung du zuerst gehen musst?</p>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Kryptographie</li> <li>→ Cäsar-Verschlüsselung</li> <li>→ Kombinatorik</li> </ul> <p>Geheimbotschaften sind für alle Schülerinnen und Schüler jeglicher Schulstufe ein faszinierende Thema. Auf einfache Weise können auch jüngere Schülerinnen und Schüler mit einer Geheimsprache arbeiten (z.B. Hyroglyphen).</p>	<p>Auf dem Bildschirm siehst du einen verschlüsselten Text. Versuche einen Buchstaben zu raten und darunter einzugeben. Du kannst die Felder mit den Pfeiltasten oder über den Touchscreen auswählen. Tipp: Welcher Buchstabe kommt in deutschen Texten am häufigsten vor?</p>

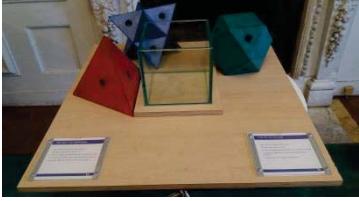
<p><b>(4) Knobeltisch 4-teilig I</b></p>	<p>Dies ist eine Zusammenstellung verschiedenster bekannter Knobelspiele:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) <b>T-Puzzle</b> (Legespiel),</li> <li>b) <b>Tangram</b> (Legespiel),</li> <li>c) <b>2-er Pyramide</b> (räumliches Puzzle)</li> <li>d) <b>Somawürfel</b> (räumliches Puzzle)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Denkschule</li> <li>→ Kombinatorik</li> <li>→ Geometrisches Denken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Das T kennst du schon seit der ersten Klasse. Und bauen kannst du es auch. Bist du dir ganz sicher? Setze unser speziell zerstückeltes T wieder zusammen.</li> <li>- Es gibt so viele Arten einen Würfel zu zerschneiden und wieder zusammenzusetzen. Mache es hier mit verschiedenen geformten Steinen und spiele Tetris 3D.</li> <li>- Die alten Ägypter haben Pyramiden gebaut. Aber kannst du das auch? Für dich scheint es einfacher, weil du nur zwei komisch geformte Steine hast.</li> </ul>
<p><b>(5) Knobeltisch 4-teilig II</b></p>	<p><b>a) Rote Würfel raus</b>            Je zwei Seiten von 50 Würfeln sind rot eingefärbt. Nach dem Würfeln werden die Würfel, die eine rote Seite zeigen, in eine Reihe gelegt. Wiederholt man dieses Spiel so lange, bis alle Würfel in Spalten</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Exponentialfunktion</li> </ul> <p>Die Aufgaben können auch von jüngeren Schülern gelöst werden. Wichtig ist, dass es eine Struktur gibt, welche sich wiederholt, wenn man den Versuch erneut beginnt</p>	<p>Jeder kennt Würfelspiele. Hier kannst du fünfzig Würfel auf einmal werfen und sortierst die mit einer roten Seite aus. Da passiert nichts Besonderes, denkst du? Dann schau selbst, was für eine Form heraus kommt.</p>

	<p>nebeneinander gelegt sind, zeigt sich die Exponentialfunktion.</p>		
b) Symmetrische Buchstaben	<p>„Halbe Buchstaben“ kann man zu ganzen, also lesbaren Buchstaben „reparieren“, indem man sie vor einen Spiegel legt: Das Spiegelbild ersetzt den fehlenden Rest. Aus diesen Buchstaben kann man Wörter zusammensetzen: DIE DICKE HEXE.</p>		<p>Achsensymmetrie</p> <p>Wenn du die Holzteile an den Spiegel legst, erkennst du Buchstaben. Welche Buchstaben können so „erspiegelt“ werden? Kannst du aus diesen Buchstaben ein Wort oder einen Satz bilden?</p>
c) Würfelschlange	<p>Ein überraschendes Würfelspiel, bei dem die Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung für den Effekt ausgenutzt werden.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Gegenereignis</li> <li>→ Abschätzungen</li> <li>→ Ungleichungen</li> <li>→ Relative Häufigkeit</li> </ul> <p>Der Würfelwurf ist ein zufälliges Ereignis. Denkst du. Dann betrachte einmal unsere Würfelschlange. Das sind viele Würfel hintereinander aufgereiht, oder nicht?</p>
d) Der Zweite ist immer der Erste	<p>Unabhängig von der Wahl des ersten Würfels aus vier Würfeln, findet der zweite Spieler unter den drei verbleibenden immer einen, der mit</p>		<p>Wahrscheinlichkeitsrechnung</p> <p>Geld beim Glückspiel verdienen, wie in Las Vegas! Meistens gewinnt leider die Bank. Doch kann man die Bedingungen zu seinen Gunsten verändern, ohne die Bauweise eines Würfels</p>

	größerer Wahrscheinlichkeit zum Sieg führt. (2 Spieler)			zu verändern? Probiert unsere Würfel aus, aber benutzt sie nicht in Las Vegas. Es sei denn, ihr seid Mister Ocean.
<b>(6) Leonardo-Brücke</b>	Aus Holzstäben soll eine Brücke gebaut werden, ohne dass Klebe - oder Befestigungsmaterialien verwendet werden dürfen. Ein Prinzip, das von Leonardo da Vinci entwickelt wurde. (min. 2 Spieler)		→ Trigonometrie Bei diesem Exponat steht neben dem mathematischen Hintergrund auch das soziale Lernen im Vordergrund. Zu zweit oder zu dritt geht es viel besser. Teamarbeit und Koordination sind gefragt.	Brücken sind ein wichtiger Bestandteil in unserer Welt. Hier hast du die Möglichkeit, eine Brücke mit sehr wenig Aufwand zu bauen, und das ohne Nägel, Leim, Seilen oder sonstigen Befestigungsmöglichkeiten. Geht das überhaupt, fragst du? Dann schau es dir selber an.
<b>(7) Lights on!</b>	Wenn man auf einen Schalter drückt, ändert sich der Zustand von drei der sieben Lampen: Wenn eine aus war, geht sie an und umgekehrt. Ziel ist es, alle sieben Lampen zum Leuchten zu bringen.		→ Kombinatorik	Ziel ist es, alle sieben Lampen zum Leuchten zu bringen. Wenn du auf einen Schalter drückst, ändert sich der Zustand der zugehörigen Lampe und der beiden benachbarten Lampen: Wenn eine aus war, geht sie nun an und umgekehrt. Tipp: Profis brauchen dafür nie mehr als sieben Züge! Wie viele Versuche brauchst du? Wie kannst du dein Vorgehen optimieren?

<p><b>(8) Mozart - Das musikalische Würfelspiel</b></p>	<p>Bei dieser Komposition Mozarts werden 16 Takte durch 16-maliges Würfeln zweier Würfel auf immer neue Weise zusammengesetzt und gespielt. Es gibt 1116 verschiedene Stücke!</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Kombinatorik</li> <li>→ Wahrscheinlichkeit</li> </ul> <p>Das Exponat Mozart verzaubert die Benutzer durch die Entstehung mozartähnlicher Melodien. Auch hier besteht die Möglichkeit kombinatorische Fragen aufzuwerfen</p>	<p>Hier kannst du ein Musikstück von Wolfgang Amadeus Mozart komponieren! Aus 176 verschiedenen Takten werden für jedes Stück 16 Takte nach einem bestimmten Prinzip ausgewählt. Für diese Auswahl kann man entweder 16-mal mit zwei Würfeln würfeln und jeweils die Augenzahl eingeben oder man kann den Computer selbst würfeln lassen. Das Experiment stammt von Wolfgang Amadeus Mozart (1756-1791)</p>
<p><b>(9) Pythagoras zum Legen</b></p>	<p>Hier wird der Satz des Pythagoras durch Umlegen von Quadrat-Plättchen dargestellt. Legt man die Plättchen so hin, dass sie eine rote oder gelbe Seite zeigen, so füllen sie genau die beiden kleinen Quadrate aus. Mit genau der gleichen Menge an Plättchen kann man auch das blaue Quadrat auslegen (hierfür werden die Plättchen auf die andere Seite gedreht).</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Entdecken der Beziehung <math>a^2 + b^2 = c^2</math></li> <li>→ rechter Winkel</li> <li>→ Dreieck</li> <li>→ Quadrat</li> <li>→ Fläche</li> <li>→ Volumen</li> </ul>	<p>Drehe alle Plättchen so, dass die rote oder gelbe Seite oben liegt. Sortiere die Plättchen mit den roten und gelben Seiten und lege sie in das Feld mit dem farblich passenden Rahmen. Wie viele Plättchen passen jeweils in die Rahmen hinein? Drehe die Plättchen nun herum, sodass die blaue Seite oben liegt, und lege alle in den blauen Rahmen. Was fällt dir auf?</p>

<p><b>(10) Quadrat-Puzzle</b></p>	<p>Eine Tischplatte mit einem rechteckigen Holzrahmen lässt sich mit 11 Quadraten unterschiedlicher Größe auslegen!</p>		<p>→ Perfekte Zerlegung von Quadraten</p>	<p>Die elf bunten Quadrate passen vollständig in den Rahmen. Mit ein bisschen Nachdenken schaffst du das gut! Die erste Zerlegung eines Rechtecks in paarweise verschiedenen großen Quadrate wurde erst 1925 erfunden.</p>
<p><b>(11) Spiegelbuch</b></p>	<p>Zwei senkrechte Spiegel, von denen einer um die senkrechte Achse gedreht werden kann. Je nach Einstellung des Winkels sieht man die auf dem Tisch liegende Figur unterschiedlich oft gespiegelt. (Hinweis: Bei der Goethe-Institut-Ausführung liegen als Gegenstände Dreiecke und ein Stab bei dem Exponat (statt der Pinguinfigur).)</p>		<p>→ Spiegelungen</p>	<p>Lege ein Teil (nur eines!) zwischen die Spiegel. Wie oft siehst du dieses Teil (inklusive des Originals)? Verändere die Stellung des Spiegels! Ändert sich die Anzahl der Spiegelbilder? Kannst du ein Sechseck legen? Ein Achteck?</p>
<p><b>(12) Turm von Ionah</b></p>	<p>Der Turm von Ionah stellt eine Umkehrung des bekannten Turms von Hanoi dar: Fünf Scheiben sind von einem Trichter in einen von zwei weiteren Trichtern zu versetzen. Dabei darf in jedem Schritt nur eine Scheibe bewegt werden.</p>		<p>→ Induktion → Problemlöseverfahren</p>	<p>Der Legende nach steht ein solcher Turm aus 64 Steinen in einem indischen Tempel in Benares. Falls es den Mönchen gelingt, diesen Turm komplett nach bestimmten Regeln zu versetzen, dann wird das Ende der Welt kommen.</p>

	Außerdem darf nie eine kleinere Scheibe über einer größeren liegen.			Versuche es selbst und hoffe, dass die Welt danach nicht untergeht.
<b>(13) Unendliche Muster (Spiegelkasten)</b>	Blickt man durch ein Loch in den Kasten hinein, an dem vier Wände verspiegelt sind, sieht man das Muster der Bildkarten unendlich oft gespiegelt			Schiebe ein Bild durch den Schlitz in den Spiegelkasten. Schau, wie schön sich das Muster immer weiter spiegelt.
<b>(14) Was alles in den Würfel passt!</b>	Neben einem oben offenen Würfel stehen drei scheinbar größere Körper (Tetraeder, Oktaederstumpf, Stella octangula). Diese sollen in den Würfel eingepasst werden. Es funktioniert!		<p>→ Volumen</p> <p>Bei der Durchführung der Versuche empfiehlt es sich nach erfolgreichem Abschluss das Ganze zu wiederholen und dabei das eigene Vorgehen zu reflektieren.</p>	<p>Jeder dieser Körper passt in den Würfel. Bei jedem Körper gibt es einen Trick. Der Stern besteht aus zwei Pyramiden. Erkennst du diese? Ein Tipp für den gelben Körper: Wie viele Quadrate hat er? An welcher Stelle des Würfels müssen diese liegen?</p>
<b>(15) Wer kommt am weitesten raus?</b>	Dies ist ein Knobelspiel, bei dem es darauf ankommt, Steine so auf ein Podest aufzutürmen, dass ein Stein frei über dem Abgrund schwebt.		<p>→ Folgen</p> <p>→ Reihen: Limes, geometrische Reihe, harmonische Reihe</p>	<p>Jeder hat schon mal eine Brücke gesehen. Doch kann man eine Brücke auch so bauen, dass sie nur auf einer Seite beginnt und trotzdem eine bestimmte Länge erreicht, und das ohne Befestigung, sondern nur durch geschicktes Aufeinanderstapeln unterschiedlicher Platten. Baut eine solche Brücke</p>

				und erprobt die wildesten Konstruktionen.
<b>(16) Wo geht's am schnellsten runter?</b>	Eine Kugelbahn mit zwei gebogenen und einer geraden Bahn auf einer Grundplatte; zwei Kugeln machen ein Wettrennen und wider Erwarten gewinnt die Kugel auf der gebogenen Bahn.		<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Integration (Substitution, partielle Integration)</li> <li>→ Differentialgleichungen erster Ordnung (Trennung der Variablen)</li> <li>→ Zykloide</li> <li>→ Bernoulli-Kurve</li> <li>→ Variationsrechnung</li> </ul>	Diese Frage löste ein Streitgespräch zwischen den beiden Brüdern Jakob und Johann Bernoulli aus. Auf welcher Bahn rollt eine Kugel am schnellsten von einem Punkt A zu einem Punkt B? Diskutiert ebenfalls darüber, aber streitet euch nicht wie die Bernoulli-Brüder.
<b>(17) Wunderbare Seifenhäute</b>	Unterschiedliche Körper (Prisma, Tetraeder, Würfel, Zylinder) aus Edelstahlstäben können in Seifenlauge getaucht werden. Es entstehen wunderschöne Seifenhäute – Minimalflächen, die man nicht erwartet hätte.		<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Oberfläche von Quadern, Zylindern, Tetraedern.</li> </ul>	Wer von uns hat nicht als Kind mit Seifenblasen gespielt. Doch was passiert, wenn man andere Drahtgestelle als das einfache Runde benutzt? Schau es dir selber an!