


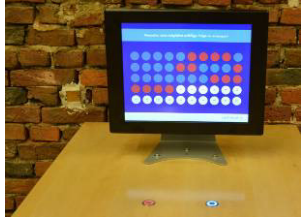
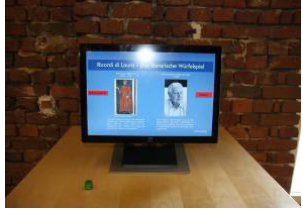


Exponate der Ausstellung „Was für ein Zufall!“ im Mathematikum

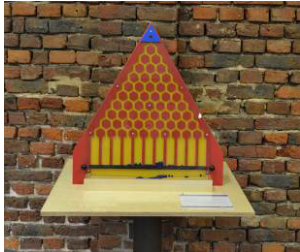

Diese Liste soll Sie, die Lehrerinnen und Lehrern, bei der Vorbereitung eines Klassenbesuchs in die Ausstellung „Was für ein Zufall!“ im Mathematikum unterstützen.

So können Sie einen Besuch gezielt vorbereiten und Ihre Schülerinnen und Schüler vorab auf die Exponate hinweisen, mit denen sie sich besonders beschäftigen sollen.

Zufall, Wahrscheinlichkeit und Geheimcodes


<p>Zeitungszahlen</p>	<p>Sind die Anfangsziffern (führenden Ziffern) auf den Tageszeitungen gleichverteilt? Kommen einige Anfangsziffern häufiger als andere vor?</p> <p>Der mathematische Hintergrund dieses Exponats ist „Benfords Gesetz“. Es besagt u.a., dass die führenden Ziffern n ($n = 1, \dots, 9$) in Datensätzen nicht gleichverteilt sind, sondern dass die 1 am häufigsten vorkommt.</p>	
<p>Zufällige Erfindungen</p>	<p>Viele berühmte Erfindungen wurden „zufällig“ gemacht. „Zufällig“ bedeutet in diesem Zusammenhang, dass sie nicht systematisch entwickelt und erforscht wurden, sondern unerwartet und ohne Ankündigung – wie ein Geistesblitz – aus einer Situation heraus entstanden sind. Elf der schönsten zufälligen Erfindungen und ihre „Geschichte“ werden bei diesem Exponat vorgestellt.</p>	
<p>Das Regenrad</p>	<p>Dreht man das Rad, so fallen die Kugeln und machen ein Geräusch, das an einen leichten Regenschauer erinnert. Die Wege der Kugeln sind immer verschiedene, die Kugeln fallen zufällige, unberechenbare Wege. Das Exponat ähnelt dem aus dem Norden Chiles stammenden Regenmacher – ein Rohr, das mit Kieselsteinen gefüllt ist.</p>	
<p>Rot und blau – ganz zufällig!</p>	<p>Bei diesem Experiment testen die Besucher, ob sie gute „Zufallsgeneratoren“ sind. Mit einem blauen und einem roten Taster geben sie eine „möglichst zufällige“ 50stellige Abfolge dieser beiden Farben in den Computer ein. Der Computer entscheidet, ob diese Folge als „zufällig“ gelten kann.</p>	
<p>Ricordi di Laura – Das literarische Würfelspiel</p>	<p>Dieses Exponat ist ein völlig neuartiges, literarisches Kunstwerk, das der Schriftsteller Hans Magnus Enzensberger erfunden und „Ricordi di Laura“ genannt hat. Diese „Literaturmaschine“ basiert auf Francesco Petrarca's „Canzoniere“, einem Gedichtzyklus von 366 Gedichten, wovon die meisten Sonette sind. Sechs davon dienten Enzensberger als Grundlage für seine „Literaturmaschine“. Jedes der sechs Sonette besteht aus 14 Zeilen, von denen in der Literaturmaschine die ersten Zeilen untereinander beliebig vertauschbar sind, ebenso die zweiten Zeilen etc. Insgesamt sind so 6^{14} Verskombinationen möglich, also über 78 Milliarden verschiedene Sonette.</p> <p>Beim „literarischen Würfelspiel“ wurde die Idee Enzensbergers als Würfelspiel umgesetzt. Mit einem Würfel kann jeder Besucher seine Gedichtzeilen selbst auswürfeln. Er erhält auf diese Weise ein Gedicht, das vor ihm mit großer Wahrscheinlichkeit noch nie jemand gelesen hat! Wenn er möchte, kann er sich sein Gedicht sogar vorlesen lassen.</p>	

<p>Jackson Pollock Nr. 32</p>	<p>Zufall gibt es auch in der Kunst. Viele Künstler nutzen Zufallsversuche, um die Elemente des Bildes (Farben, Komposition,...) zu bestimmen. Andere Künstler erzeugen Bilder und Werke, die auf den Betrachter zufällig wirken, d.h. in denen kein Aufbau, keine Struktur und kein System erkennbar sind. Zu diesen Künstlern zählt Jackson Pollock (1912-1956). Er gilt als einer der größten Künstler des 20. Jahrhunderts.</p> <p>Ähnlich wie beim Exponat „Natürliches Durcheinander“ werden die Besucher bei diesem Bild von Jackson Pollock aufgefordert, Strukturen und Regelmäßigkeiten zu finden.</p>	
<p>Das Los entscheidet</p>	<p>Der Zufall wird im Allgemeinen oft mit Negativem verbunden. Umgangssprachlich wird der Begriff verwendet, wenn etwas kausal nicht erklärbar ist oder wenn etwas unberechenbar erscheint. Dieses Exponat zeigt den Besuchern eine sehr positive Seite des Zufalls: Durch verschiedenste Losverfahren wie zum Beispiel dem Münzwurf, der Zettelotterie oder ähnlichem hilft er uns, gerechte Entscheidungen zu fällen oder eine faire Auswahl zu treffen.</p> <p>Auf der Tafel werden zehn überraschende Beispiele genannt, in denen Losverfahren im Alltag genutzt werden oder wurden.</p>	
<p>Natürliches Durcheinander</p>	<p>Im Exponat „Natürliches Durcheinander“ sind Abbildungen, die Gänseblümchen, Steine, rissige Erde oder den Wolkenhimmel zeigen, so gewählt, dass möglichst wenige Strukturen und Regelmäßigkeiten erkennbar sind, also möglichst echter Zufall herrscht. Die Besucher sind dazu aufgefordert, Strukturen in den Bildern zu suchen oder sich eigene Beispiele für ein natürliches Durcheinander zu überlegen.</p>	
<p>Zwei in einer Reihe</p>	<p>Sechs Räder mit je 16 Symbolen zeigen, wenn sie zufällig zum Stillstand kommen, oft zwei gleiche Symbole in einer Reihe. (Dieses Exponat zeigt einen Spezialfall des „Geburtstagsparadox“)</p>	
<p>Knack den Code</p>	<p>Auf dem Computerbildschirm wird ein verschlüsselter Satz angezeigt, der mit möglichst wenigen Fehlversuchen entschlüsselt werden soll.</p>	
<p>Das musikalische Würfelspiel</p>	<p>Durch Würfeln mit zwei Würfeln wählt man 16 Takte aus. Obwohl es dafür Billionen von Möglichkeiten gibt, ertönt jedes Mal ein wohlklingendes Stück. Ein Experiment, das tatsächlich von W. A. Mozart stammt.</p>	

Das Galton-Brett	Mit Hilfe von Kugeln, die eingeworfen und zufällig verteilt werden, erhält man die binomiale Häufigkeitsverteilung. Ein „klassisches“ Exponat, an dem man viel überlegen und berechnen kann.	
Die Smarties	Indem man die Smarties auf einer kleinen Fläche zählt, kann man schätzen, wie viele Smarties sich insgesamt auf dem Bild befinden.	

Knobeltisch

Gezinkte Würfel	Das Exponat besteht aus zwei Würfelpaaren. Je ein Würfel des Würfelpaares ist gezinkt. Beim schwarzen Würfel handelt es sich um einen Schwerpunktwürfel, der meistens die Sechs zeigt. Beim gezinkten weißen Würfel handelt es sich um einen Würfel, bei dem eine Augenzahl doppelt vorkommt und daher eine andere Augenzahl fehlt. Die Aufgabe des Besuchers ist es, herauszufinden, welche Würfel gezinkt sind und wie sie gezinkt sind.	
Der Zahlensammler	Wie oft muss man einen Würfel werfen, bis alle sechs Augenzahlen einmal gefallen sind? Genau dieser Frage gehen die Besucher bei diesem Exponat auf den Grund. Wer erwartet, dass nach sechs Würfeln alle Zahlen gefallen sind, wird sich wundern – im Schnitt dauert es 10 bis 15 Würfe.	
Der Zufall spricht	Bei diesem Exponat geht es um elf Redewendungen, die mit dem Zufall, bzw. mit Ungewissheit, Wahrscheinlichkeit und Glück zu tun haben. Die Aufgabe des Besuchers ist es, die Redewendungen durch das richtige Wort zu ergänzen. Ausgelassen wurden immer die Worte, die den Zufall in der Redewendung am deutlichsten machen.	
Das Mini-Monopoly	Sind beim Monopoly alle Felder gleichwahrscheinlich oder gibt es Straßen und Felder, die häufiger betreten werden als andere? Bei diesem Mini-Monopolyspiel lässt sich das leicht herausfinden. Landet man häufiger im Gefängnis als auf der Schlossallee? Was man hier und auch im echten Monopoly experimentell herausfinden kann, lässt sich auch mathematisch bestimmen. Hier spielen „Markovketten“ und „Übergangswahrscheinlichkeiten“ eine Rolle.	
Gleich und gleich	Sieben verschiedenfarbige Kugeln befinden sich unter einer durchsichtigen Kuppel, deren Boden in sieben Segmente eingeteilt ist, die jeweils eine der Farben tragen. Schafft man es die Kugeln so zu durchmischen, dass keine der Kugeln auf „ihrer“ Farbe liegt? Dieses Phänomen ist Mathematikern als „Rencontre-Paradox“ bekannt.	

<p>Kannst Du Deiner Intuition trauen?</p>	<p>Off täuscht uns unsere Intuition. Das wird den Besuchern bei diesem Exponat schlagartig klar. Sechs Geschichten mit zugehöriger Fragestellung sollen beantwortet werden. Dafür stehen zwei Antwortmöglichkeiten zur Verfügung. Zwei Mal soll die Antwort 1 die richtige sein, vier Mal die Antwort 2. Intuitiv scheint die Antwort klar zu sein, doch beim Zuordnen wird schnell klar: Es geht nicht auf, also muss zumindest ein Teil unserer Lösungen falsch sein.</p> <p>Die Geschichten sind sehr schwer zu beantworten und zum Tüfteln und Rätseln gedacht.</p>	
---	---	---

Knobeltisch

<p>Die Würfelschlange</p>	<p>Man arbeitet sich nach gewissen Regeln in der Würfelschlange vorwärts. Obwohl das auf Zufall beruht, landet man überraschenderweise am Ende meist auf demselben Würfel.</p>	
<p>Rote Würfel raus!</p>	<p>Man würfelt mit vielen Würfeln die auf zwei Seiten rot sind, und sortiert jedes Mal die „roten“ aus. Diese ergeben eine mathematische Kurve, nämlich eine Exponentialfunktion mit negativem Exponenten.</p>	
<p>Der Zweite ist immer der Erste</p>	<p>Für jeden der vier Würfel gibt es einen anderen, der gegen ihn in der Mehrzahl der Fälle gewinnt.</p>	
<p>Der Geheimcode</p>	<p>Wenn man eine Kreisscheibe richtig dreht, kann man in den Löchern dieser Scheibe einen Satz lesen.</p>	
<p>Zeichen im Nebel</p>	<p>Zwei Scheiben mit Zufallsmustern ergeben, übereinander gelegt, ein Bild. Ein Beispiel für die moderne „visuelle Kryptographie“</p>	
<p>1 – aus – 10 000</p>	<p>In einer Flasche befinden sich 9 999 blaue Kugeln – und eine rote.</p>	