

### Spielend Mathematik entdecken: SET und Dobble unter der Lupe

Wo erwartet man Mathematik weniger als bei zwei Gesellschaftsspielen ab 8 Jahren?! Wir wollen diese beiden Spiele kennenlernen und herausfinden, warum sie für viele Mathematikerinnen und Mathematiker so interessant sind. Natürlich darf das Spielen auch nicht zu kurz kommen, denn Mathe lernt man am Besten durch Ausprobieren!

Im ersten Teil des Kurses beschäftigen wir uns mit dem Kartenspiel SET. Wir beantworten kombinatorische Fragestellungen und führen dann eine mathematische Beschreibung des Spiels ein, durch welche wir spannende Konzepte der Mathematik wie Vektorräume und Restklassen kennenlernen. Nicht fehlen darf natürlich ein Ausblick auf ein bisher ungelöstes Problem in der Mathematik.

Der zweite Teil des Kurses dreht sich dann um das Suchspiel Dobble. Auch hinter diesem Spiel stecken einige kombinatorische Aspekte, die es zu erkunden gilt. Um die Mathematik hinter Dobble zu verstehen, wollen wir das Spiel erst abstrahieren, dann vereinfachen und letztendlich verallgemeinern. In diesem letzten Schritt begegnen wir dann der sogenannten Fano-Ebene.

Abwechslungsreicher könnte ein Kurs nicht sein: Zum einen kombinieren wir Praxis und Theorie, indem wir immer zwischen Mathematik und den beiden Spielen hin und her wechseln, zum anderen sind die mathematischen Themen so unterschiedlich, dass sicher für alle etwas Spannendes dabei ist.

Zielgruppe Klassenstufe: 9 bis 10

Quartal: 2024.4

---

### "Hey ChatGPT, erkläre mir, wie du funktionierst!"

#### Mathematische Modelle hinter künstlicher Intelligenz

Wenn ein KI-System wie ChatGPT einen Input erhält und daraufhin einen Output generiert, laufen im Hintergrund viele mathematische Berechnungen ab. Einige der zugrundeliegenden mathematischen Modelle wollen wir uns in diesem Kurs in acht Einheiten genauer anschauen. Dabei soll es weniger um die konkrete Implementierung gehen, sondern vielmehr darum, wie mathematische Konzepte (z.B. Vektoren, Matrizen oder Wahrscheinlichkeitsverteilungen) in KI-Systemen verwendet werden, um beispielsweise Sinnstrukturen von Sätzen mathematisch abzubilden oder komplexe Informationsverarbeitung mittels neuronaler Netze zu modellieren. Je nach Interesse und/oder Vorwissen der Teilnehmenden können die Schwerpunkte dabei unterschiedlich gesetzt werden.

Kooperationspartner: Julius-Maximilians-Universität Würzburg  
Zielgruppe Klassenstufe: 9 bis 11

Quartal: 2024.4

---

### Unendliche Mengen und ihre Mächtigkeiten

Für eine endliche Menge haben wir eine anschauliche Vorstellung von ihrer Elementanzahl. Doch was ist die Mächtigkeit einer unendlichen Menge? Wir werden unendliche Mengen in ihrer Größe vergleichen und dazu die Begriffe "gleichmächtig", "abzählbar", "überabzählbar" kennenlernen. Zum einen wollen wir dabei die uns bekannten Zahlenbereiche in ihrer Größe vergleichen, zum anderen werden wir auch allgemeine Resultate zum Thema Mächtigkeit beweisen (Satz von Cantor, Satz von Schröder-Bernstein).

Als Grundlage werden zunächst die mathematischen Grundbegriffe "Mengen", "Abbildungen" und ihre Eigenschaften ("injektiv", "surjektiv", "bijektiv") behandelt.

Kooperationspartner: Technische Universität München  
Zielgruppe Klassenstufe: ab 10

Quartal: 2024.4

---

### Kryptografie entschlüsselt: Die Geheimnisse des RSA-Verfahrens

In diesem spannenden Kurs wollen wir gemeinsam in die faszinierende Welt der Kryptografie eintauchen und dabei unseren Fokus auf das RSA-Verfahren, eines der bekanntesten und sichersten Verschlüsselungsverfahren der modernen Kommunikation, legen. Im ersten Teil des Kurses werden wir grundlegende Konzepte der Zahlentheorie erarbeiten. Dabei wirst du immer besser die mathematischen Prinzipien hinter dem RSA-Verfahren (einschließlich der Ver- und Entschlüsselung von Nachrichten) verstehen. Im zweiten Teil möchten wir uns dann mit Hilfe des neu erworbenen Wissens überlegen, wie man das RSA-Verfahren möglichst sicher machen kann.

Wir haben dein Interesse geweckt? Dann melde dich gerne zu unserem Kurs an!

Kooperationspartner: Universität Bayreuth  
Zielgruppe Klassenstufe: 7 bis 9

Quartal: 2024.4

---

## Die Mathematik des Ketchups - Eine Einführung in die Fluiddynamik

Ist dir das auch schon einmal passiert: Du gehst gemeinsam mit deinen Freunden Pommes essen und möchtest Ketchup auf den Teller tun. Du drückst und drückst auf die Flasche und nichts kommt heraus ... aber ganz plötzlich ist dann viel zu viel Ketchup auf deinem Teller!

Dieses und viele andere Alltagsphänomene lassen sich mithilfe von physikalischen Gesetzen der Fluiddynamik verstehen.

In diesem Kurs möchten wir diese Gesetze und ihre mathematischen Hintergründe kennenlernen. Wir werden uns dafür im ersten Kursteil mit der Differentialgeometrie beschäftigen; im zweiten Teil werden wir die physikalischen Gesetze herleiten.

Zielgruppe Klassenstufe: ab 11

Quartal: 2024.4

---

## Die Vermessung der Erde: Geometrie auf der Kugel

Woher wusste Columbus, dass die Erde eine Kugel ist? Wie entstehen Karten in Atlanten? Und woher weiß mein Handy, wo ich bin? In diesem Kurs betrachten wir die Geometrie auf der Kugeloberfläche. Wir werden die kürzesten Verbindungen sowie Winkel und Dreiecke auf der Kugel betrachten und deren Besonderheiten erforschen. Außerdem werden wir uns verschiedene Methoden ansehen, wie Karten von der Erde erstellt werden können.

Dieser Kurs ist für alle, die verstehen wollen, was den Unterschied zwischen der ebenen Geometrie aus der Schule und der sphärischen Geometrie, der Geometrie auf der Kugel, ausmacht. Danach wirst du sicher verstehen, warum Flugzeuge trotz der gekrümmten Flugrouten auf der Karte tatsächlich den kürzesten Weg fliegen und warum Afrika und Grönland auf vielen Karten fast gleich groß aussehen.

Zielgruppe Klassenstufe: ab 10

Quartal: 2024.4

---

## Zahlenmengen – Aufbau und Strukturen

Jeder beginnt mit dem Zählen von Dingen – eins, zwei, drei ... Irgendwann möchte man auch rechnen, und dann entstehen aus diesem Wunsch Regeln und die Zahlenmengen, die ganzen Zahlen, die rationalen Zahlen usw.

Wir wollen uns mit dem Aufbau dieser Mengen beschäftigen, zeigen, dass ihnen eine Notwendigkeit innewohnt. Wir werden ihre algebraische („rechnerische“) Struktur erkunden, sie aber auch vom Blickpunkt der beiden anderen grundlegenden Strukturen betrachten, vom Blickpunkt der Topologie (Intervalle, Umgebungen, stetige Abbildungen) und vom Blickpunkt der Ordnungsrelationen.

Zielgruppe Klassenstufe: ab 8

Quartal: 2024.4

---

## Topologie

Was unterscheidet eine Kugel von einer Salatschüssel oder von einer Kaffeetasse oder einer Brezel? Das ist einer der Fragebereiche der Topologie, der mathematischen Grunddisziplin, die sich um „Nähe“ und „Trennung“ und „Verformung“ kümmert, ohne jedoch zu messen. Die topologische Antwort ist übrigens: Kugel und Salatschüssel sind topologisch gleich, sie lassen sich „glatt ineinander verformen“, Tasse und Brezel aber nicht, die weisen „Löcher“ auf.

Wir möchten uns mit den Grundbegriffen der Topologie beschäftigen, um die obige Frage (und ihre Antwort) intuitiv zu verstehen. Denn was ist ein „Loch“ aus mathematischer Sicht?

Schließlich kommen wir doch zum Messen und von den allgemeinen Topologischen Räumen zu den Metrischen Räumen.

Zielgruppe Klassenstufe: ab 8

Quartal: 2024.4

---

## Spiegelung am Kreis - Ein Tor zur Entdeckung von Überraschungen

Aus dem Alltag und aus der Schule sind Dir vermutlich Achsen- und Punktsymmetrien und die damit verbundenen Spiegelungen bekannt. Die Spiegelung am Kreis begegnet einem dagegen seltener. Anknüpfend an bekannte Sachverhalte aus dem Geometrieunterricht wollen wir dieses Terrain abseits des Schulstoffs gemeinsam erkunden. Dabei wirst Du verschiedene Zugänge zu dieser merkwürdigen Spiegelung kennen lernen (z.B. durch geniale Stangenkonstruktionen), ihre Eigenschaften untersuchen und dabei auf interessante und verblüffende Zusammenhänge stoßen. Mit ihrer Hilfe wirst Du scheinbar schwierige Geometrieaufgaben leicht lösen, selbst Aufgaben erfinden und nebenbei lernen, wie man geometrische Beweise „wettbewerbstauglich“ formuliert. Wenn Du Spaß an Geometrie hast, bist Du in diesem Kurs genau richtig!

Zielgruppe Klassenstufe: ab 8

Quartal: 2024.4

---

## Theoretische Kryptografie

Verschlüsselungsverfahren gewinnen in einer sich immer weiter digitalisierenden Welt stetig an Bedeutung. Überall, wo Daten im Internet geschützt werden müssen, kommen Verschlüsselungen zum Einsatz. Aber wie lässt sich garantieren, dass diese tatsächlich sicher sind? Ausgehend von den theoretischen Anforderungen an Verschlüsselungsverfahren wollen wir uns ansehen, wie sich diese in der Praxis umsetzen lassen. Das ist oft gar nicht so einfach und nicht selten liegen die Antworten in der Mathematik, genauer gesagt im Bereich der Zahlentheorie. Wenn ihr euch für die Theorie interessiert, die hinter diesen kryptografischen Verfahren steckt, dann seid ihr in diesem Kurs genau richtig!

Dieser Kurs richtet sich an ältere Schülerinnen und Schüler und wird in Teilen sehr abstrakt. Für Jüngere empfehlen wir den praxisorientierteren Kurs "Kryptografie entschlüsselt: Die Geheimnisse des RSA-Verfahrens", der sich natürlich auch mit theoretischen Aspekten beschäftigt wird.

Zielgruppe Klassenstufe: ab 10

Quartal: 2024.4

---

## Unendliche Mengen und ihre Mächtigkeiten

Für eine endliche Menge haben wir eine anschauliche Vorstellung von ihrer Elementanzahl. Doch was ist die Mächtigkeit einer unendlichen Menge? Wir werden unendliche Mengen in ihrer Größe vergleichen und dazu die Begriffe "gleichmächtig", "abzählbar", "überabzählbar" kennenlernen. Zum einen wollen wir dabei die uns bekannten Zahlenbereiche in ihrer Größe vergleichen, zum anderen werden wir auch allgemeine Resultate zum Thema Mächtigkeit beweisen (Satz von Cantor, Satz von Schröder-Bernstein).

Als Grundlage werden zunächst die mathematischen Grundbegriffe "Mengen", "Abbildungen" und ihre Eigenschaften ("injektiv", "surjektiv", "bijektiv") behandelt.

Kooperationspartner: Technische Universität München

Zielgruppe Klassenstufe: ab 10

Quartal: 2024.4

---

## Die Kunst des Vermutens: Ein erster Einblick in die Stochastik

Entdecke die faszinierende Welt der Stochastik – die Wissenschaft der Wahrscheinlichkeit und des Zufalls! Stelle dir vor, die Zukunft vorhersagen zu können oder komplexe Entscheidungen auf der Grundlage von Wahrscheinlichkeiten zu treffen.

Lerne, wie Wahrscheinlichkeiten in den unterschiedlichsten Bereichen Anwendung finden, sei es in der Wirtschaft, Wissenschaft, oder sogar in deinem täglichen Leben. Die Stochastik ermöglicht es dir, Muster im Chaos zu erkennen und damit umzugehen.

Die Fähigkeit, Wahrscheinlichkeiten zu verstehen, gibt dir eine einzigartige Perspektive, die über das bloße Berechnen von Chancen hinausgeht. Tauche ein in die Welt der Stochastik – eine Welt voller Entdeckungen, Rätsel und Herausforderungen, die darauf warten, von dir erforscht zu werden!

Stochastik bietet Werkzeuge und Methoden, um mit Unsicherheiten, Zufälligkeiten und statistischen Phänomenen umzugehen. Ihr Einsatzbereich erstreckt sich über verschiedenste Disziplinen und trägt dazu bei, fundierte Entscheidungen in einer Welt der Ungewissheit zu treffen.

Zielgruppe Klassenstufe: 8 bis 10

Quartal: 2024.4

---