Mathe-AG At Home Kursbeschreibungen

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: 2025.4

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: 2025.4

Vom Zählen der Möglichkeiten zum Messen des Zufalls

Kombinatorik und Wahrscheinlichkeit

Wie viele verschiedene Volleyball-Mannschaften kann man aus 18 Spielern zusammenstellen? Wie viele verschiedene Stellungen gibt es auf einem Schachbrett nach dem dritten Zug?
Solche Fragen nach dem „Wie viele“ sind Fragen der Kombinatorik; unmittelbar daran schließen sich Fragen nach dem „Wie wahrscheinlich ist die Situation“ an, also z.B.:
Wie wahrscheinlich ist es, beim Doppelkopf beide Kreuz-Damen in seinem Blatt zu finden?
Natürlich müssen wir hier auch eine mathematisch saubere Form des Begriffs „Wahrscheinlichkeit“ finden…

Zielgruppe Klassenstufe: 7 bis 8
Quartal: 2025.4

Verborgene Strukturen

Über das Erkennen, Beschreiben und Vergleichen von Verteilungen

„In den letzten zehn Jahren sind die Ergebnisse beim Abitur immer besser geworden.“ Was steckt mathematisch hinter einer solchen Aussage?
Dies führt zu dem Begriff der Verteilungen, sei es von diskreten oder von kontinuierlichen, sei es von empirischen oder theoretischen, und weiterhin zu der Frage, wie man zwei Verteilungen vergleichen und gegebenenfalls fassen kann, wie unterschiedlich sie sind.
Zum Lesen empfohlen: „Der Goldkäfer“ von E.A.Poe

Zielgruppe Klassenstufe: ab 10
Quartal: 2025.4

Wo Zahlen Bilder malen

Arithmetische Friesmuster

Dieser Kurs handelt von Strukturen und Symmetrien und spricht ästhetisches Empfinden bei Phänomenen an, die uns auch im täglichen Leben begegnen, wenn wir ein offenes Auge dafür haben: Zum Beispiel bei kunstvollen Fliesen, Zäunen oder Bordüren.
Stell dir vor, du malst ein Muster, aber statt mit Farben füllst du es mit Zahlen, nach festen Regeln, die Schritt für Schritt ein immer komplexeres Bild entstehen lassen. So entstehen „arithmetische Friesmuster", ähnlich wie beim berühmten Pascalschen Dreieck. Dabei tauchen überraschende Muster und geheimnisvolle Zusammenhänge auf, die sich oft mit ganz einfachen Mitteln erklären lassen. Zum Beispiel: Wie viele Möglichkeiten gibt es, ein 10-Eck durch Diagonalen vollständig in Dreiecke zu zerlegen, und was hat das mit arithmetischen Friesmustern zu tun?
Auf unserem Weg begegnen wir dem Goldenen Schnitt, den Fibonaccizahlen, besonderen Figuren auf der Kugeloberfläche und Mustern, die sich immer wiederholen. Manche Entdeckungen sind sofort zu sehen, andere verstecken sich und warten darauf, von dir gefunden zu werden.
Ganz nebenbei lernen wir eine typische Arbeitsweise in der Mathematik: Wir beobachten etwas, strukturieren es, finden Regeln und beschreiben es schließlich mit mathematischen Formeln.

Zielgruppe Klassenstufe: ab 6 Quartal: 2025.4

Jenseits der Ebene

Mathematik im Raum begreifen

Beim Ray Tracing wird berechnet, wie Lichtstrahlen durch ein Fenster fallen, sich an Oberflächen spiegeln oder Schatten werfen. Diese Technik macht Filme realistisch und wird auch in modernen Spielen wie Minecraft genutzt. Damit das überhaupt möglich ist, braucht man analytische Geometrie.
In diesem Kurs erforschst du, wie sich der Raum mit Vektoren beschreiben lässt. Du lernst, wie man berechnet, ob sich Wege schneiden, wie groß der Abstand zwischen Objekten ist oder welche Verbindung die kürzeste ist. Die Methoden sind nicht auf Spiele beschränkt. Sie sind auch wichtig in Technik, Naturwissenschaften und Informatik, wenn es darum geht, Modelle der Welt zu erstellen und komplexe Situationen zu verstehen.
Der Kurs lädt dich zum Forschen ein. Du entwickelst eigene Lösungswege, probierst verschiedene Strategien aus und erlebst, wie Mathematik dir hilft, den Raum Schritt für Schritt klarer zu sehen.

Zielgruppe Klassenstufe: ab 10 Quartal: 2025.4

Von der Experimentalphysik bis hin zu Machine Learning

Lineare Regressionen

Hast du dich schon mal gefragt, wie Streamingdienste dir genau die Filme vorschlagen, die dir gefallen könnten? Oder warum dein Handy beim Joggen ziemlich zuverlässig deine Schrittzahl schätzt? Hinter solchen Anwendungen steckt eine Idee, die viel einfacher klingt, als man denkt: lineare Regression.
In diesem Kurs wollen wir gemeinsam das Konzept der linearen Regression verstehen. Im ersten Teil werden wir rein mathematisch arbeiten, im zweiten Teil werden wir uns dann Anwendungen in der Experimentalphysik und im Bereich von Machine Learning anschauen.

Zielgruppe Klassenstufe: ab 7 Quartal: 2025.4

Überraschende Zusammenhänge aus der Zahlentheorie

Summen und Differenzen von Potenzen auf dem Teilbarkeits-Prüfstand

Hast du dich schon einmal gefragt, ob es eine natürliche Zahl n gibt, sodass 2^n−1 durch 11 teilbar ist? Und was passiert, wenn wir die 11 durch eine andere Zahl ersetzen? Potenzen wie 2^5=32 kennst du bereits aus der Schule, doch gerade bei ihren Summen und Differenzen gibt es spannende Zusammenhänge und unerwartete Muster zu entdecken!

In diesem Kurs tauchen wir tief in die faszinierende Welt der Zahlentheorie ein. Wir untersuchen, wie sich Potenzen verhalten, wenn sie mit Resten dividiert werden, und erarbeiten uns nach und nach mächtige Werkzeuge wie den kleinen Satz von Fermat, Primitivwurzeln und das LTE-Lemma. Mit diesen Methoden lösen wir konkrete Aufgaben und knifflige Fragestellungen, wie sie in mathematischen Wettbewerben auftauchen.

Wenn du Lust auf überraschende Aha-Momente und mathematische Herausforderungen hast, dann bist du hier genau richtig!

Zielgruppe Klassenstufe: ab 11 Quartal: 2025.4

Rekonstruktion toter Sprachen

Modellierung, Formalisierung, Implementierung und Philosophie mathematischer Abstandsbegriffe

Ein Obdachloser ist näher an seiner ersten Million als jemand, der zwei Millionen hat, denn 1Mio€ - 20€ < 2Mio€ - 1Mio€, richtig? Die Worte "Laschen" und "Flasche" haben nichts gemeinsam, denn sie stimmen weder im ersten, zweiten, dritten, vierten, fünften, sechsten, noch im siebten Buchstaben überein, richtig?

In diesem Kurs werden wir lernen, wie man für verschiedene Sachzusammenhänge passende Abstandsbegriffe findet. Ihr werdet eure individuellen mathematischen Strukturen entwickeln (oder auswählen), um den niedrigsten Abstand zwischen einem gegebenen Text aus einer fremden Sprache und einem beliebigen Text einer euch bekannten Sprache zu ermitteln. Wenn die Sprachen sich ähnlich sind (z.B. Deutsch und Englisch), dann wird der nächstliegendste Text nah an der korrekten Übersetzung sein. So kann mithilfe eines guten Abstandsbegriffs eine ausgestorbene Sprache aus einer ihr verwandten und uns bekannten Sprache entschlüsselt werden.
Wer mag kann gerne Programmierkenntnisse mitbringen. Es geht aber auch ohne. Der Fokus bleibt mathematisch.

Zielgruppe Klassenstufe: 9 bis 11

Quartal: 2025.4

Mathematik in Netzen

Entdecke die Welt der Graphentheorie

Wie schafft es ein Navi, immer den schnellsten Weg zu finden?
warum sind Netzwerke der Schlüssel für Computer, das Internet und sogar Freundschaften?
Und was hat das „Haus vom Nikolaus“ mit Mathematik zu tun?
In diesem Kurs lernst du, wie man Netze untersucht, Wege findet und spannende Rätsel löst.
Tauche ein in die faszinierende Welt der Graphentheorie und entdecke, wie aus Rätseln, Spielen und Netzen mächtige Werkzeuge entstehen, mit denen wir unsere reale und digitale Welt verstehen, planen und gestalten können.

Kooperationspartner: Europa-Universität Flensburg
Zielgruppe Klassenstufe: 7 bis 9

Quartal: 2025.4

Was, wenn mein Zirkel kaputtgeht?

Geheimnisse von Zirkel und Lineal

Stell dir vor: Dein Zirkel bricht ab – kannst du trotzdem noch spannende geometrische Figuren konstruieren?
Oder andersherum: Was passiert, wenn wir das Lineal weglassen?

In diesem Kurs entdecken wir die Möglichkeiten unserer Mathe-Werkzeuge. Wir probieren mit GeoGebra aus, welche Konstruktionen auch ohne das eine oder andere Werkzeug gelingen. Dabei stoßen wir auf zwei erstaunliche Ergebnisse, die schon vor Jahrhunderten Mathematiker verblüfft haben:
- Mit dem Satz von Mohr-Mascheroni gelingt alles nur mit dem Zirkel.
- Mit dem Satz von Poncelet-Steiner reicht sogar das Lineal allein – wenn man einen Kreis mit Mittelpunkt hat.

Zielgruppe Klassenstufe: 6 bis 7

Quartal: 2025.4

Digitale Sicherheit durch mathematische Komplexität

Warum rechenaufwendige Probleme Geheimnisse bewahren

Weshalb schützt uns Mathematik bei Login, Banking und HTTPS? In diesem Kurs verfolgen wir den Weg von einfachen Geheimschriften zu moderner Public-Key-Kryptografie und verstehen, warum „komplex zu berechnen“ gleichbedeutend mit „gut geschützt“ ist. Statt Code zu programmieren, fokussieren wir mathematische Ideen: Rechnen in Restklassen, Primzahlen als Bausteine, Schlüssel austauschen, Nachrichten sichern. Wir diskutieren Stärken, Grenzen und typische Angriffe. Am Ende weißt du, wie Kryptosysteme konstruiert sind, weshalb ihre Sicherheit auf rechenaufwendigen Problemen beruht und woran du vertrauenswürdige Verschlüsselung im Alltag (z.B. HTTPS) erkennst.

Kooperationspartner: RWTH Aachen
Zielgruppe Klassenstufe: ab 10

Quartal: 2025.4
