

Mathe-AG At Home Kursbeschreibungen

Spiegeln, Drehen, Invertieren

Von komplexen Zahlen zu Möbius-Transformationen

Wie sieht ein Dreieck im Spiegel aus? Genauso, nur gespiegelt. Verschieben wir es oder drehen wir es, erhalten wir am Ende immer noch ein Dreieck. Solche Bewegungen der Ebene heißen Symmetrien. Doch welche Strukturen stecken dahinter?

Hier kommen die komplexen Zahlen ins Spiel: sie lassen uns Spiegelungen, Drehungen und Verschiebungen der Ebene elegant darstellen.

Erweitern wir unser Blick um Inversionen und Skalierungen, so erhalten wir die Möbius-Transformationen - eine Gruppe von natürlichen Symmetrien der Kugel.

Für den Übergang von der Kugel zurück auf die Ebene nutzen wir eine bereits in der Antike bekannte Abbildung - die stereographische Projektion.

Aber alles der Reihe nach! Im Kurs schauen wir uns Schritt für Schritt an, wie das alles zusammenhängt, und behandeln dazu zunächst die folgenden Themen:

- lineare Transformationen in der Ebene
- Diedergruppen (Symmetriegruppen von Vielecken),
- komplexe Zahlen, Polarkoordinaten und die Exponentialfunktion,
- die Kreisgruppe, Einheitskreis und Einheitshyperbel,
- Inversionen und das Doppelverhältnis.

Zielgruppe Klassenstufe: Ab 9

Quartal: 2026.1

Mathe macht sichtbar

Flüssigkeiten mit Simulationen durchschauen

Wie bewegen sich Moleküle in einer Flüssigkeit? Was passiert auf atomarer Ebene, wenn Wasser verdampft? In diesem praxisorientierten Mathe-Kurs zu Molekulardynamik-Simulationen erhältst du spannende Einblicke in die unsichtbare Welt der Teilchen und lernst dabei, wie Mathematik hilft, komplexe physikalische Prozesse zu verstehen.

Der Kurs wird in zwei Teile gegliedert sein: Im ersten Teil lernst du, wie die Simulationen theoretisch aufgebaut sind und welche (numerische) Mathematik dahintersteckt. Im zweiten Teil wirst du in Kleingruppen selber Simulationen machen und somit selber ein kleines Forschungsprojekt durchführen. Dieses wird am Ende des Kurses in einer kleinen Abschlusspräsentation vorgestellt.

Der Kurs richtet sich an Schüler*innen ab der 10. Klasse, die Lust auf angewandte Mathematik, Informatik und Physik haben. Vorkenntnisse in Programmierung sind zwar hilfreich, aber nicht zwingend notwendig.

Zielgruppe Klassenstufe: ab 10

Quartal: 2026.1

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.

Dieser Kurs deckt sich thematisch weitgehend mit dem gleichlautenden Kurs aus dem vorigen Quartal. setzt

Zielgruppe Klassenstufe: ab 9

Quartal: 2026.1

Zwischen Inkreis und Ankreisen

Auf Spurensuche in der Dreiecksgeometrie

Zu jedem Dreieck gibt es einen Kreis im Inneren, der alle drei Seiten berührt: den Inkreis, den du vielleicht schon aus der Schule kennst. Aber wusstest du, dass in jedem Dreieck nicht nur ein besonderer Kreis steckt, sondern gleich mehrere, jeder mit ganz eigenen Eigenschaften? Was ist mit Kreisen, die außerhalb des Dreiecks liegen und trotzdem alle Seiten oder ihre Verlängerungen berühren? Wie viele solcher Kreise gibt es, wie konstruiert man sie, und welche besonderen Punkte entstehen an ihren Berührstellen?

In diesem Kurs gehen wir „zwischen Inkreis und Ankreisen“ auf Spurensuche. Wir untersuchen Inkreis und Ankreise eines Dreiecks, analysieren ihre Berühr- und Schnittpunkte und entdecken weitere charakteristische Kreise in Dreiecken. Dabei entdecken wir Strategien, mit denen sich elementargeometrische Konfigurationen genau untersuchen lassen; zum Beispiel wie wir geschickt spezielle Punkte konstruieren oder ausnutzen, dass sie auf einem gemeinsamen Kreis liegen. Viele der Ideen, die wir dabei kennenlernen, können dir nebenbei auch bei Geometriaufgaben in Mathematikwettbewerben helfen.

Wenn du Spaß am Zeichnen, Konstruieren und Begründen hast und herausfinden möchtest, welche Strukturen in scheinbar einfachen Dreiecken stecken, bist du in diesem Kurs genau richtig.

Zielgruppe Klassenstufe: ab 10

Quartal: 2026.1

Von Caesar, Elliptischen Kurven und quantensicherer Kryptografie

In diesem Kurs werdet ihr lernen, eure WhatsApp-Nachrichten wie Caesar zu verschlüsseln, elliptische Kurven zu bestimmen und dazu noch quantensichere Kryptographie kennenzulernen. Wir begeben uns auf eine Reise ins Themenfeld der Cybersecurity und werden gemeinsam kryptographische Algorithmen und Protokolle aus der Informatik anwenden, um diverse Geheimcodes zu entschlüsseln. Für euch steht jede Menge Mathematik, von der Antike bis hin zur Moderne zum Erkunden bereit. Dabei werdet ihr auch eure eigene Geheimsprache finden und Codes generieren.

Bei Interesse werden wir uns am Ende unserer Reise auch nochmal gemeinsam in die Welt der Quanten begeben und Quantencomputer sowie digitale Sicherheitsaspekte betrachten.

Zielgruppe Klassenstufe: ab 10

Quartal: 2026.1

Verborgene Muster in Daten

Was Verteilungen wirklich verraten und wie man sie vergleicht

„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: 2026.1

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: 2026.1

Die Modellierung des Klimas

Komplexe Systeme mathematisch beschreiben

Das Klima und die Klimakrise sind spätestens seit den großen Freitagsdemonstrationen ein allgegenwärtiges Thema. In unserem Alltag versuchen wir, uns klimafreundlich zu verhalten, indem wir beispielsweise unseren CO₂-Fußabdruck reduzieren. Die Politik hat ein 1,5-Grad-Ziel vereinbart, um die Erderwärmung zu begrenzen. Und Wissenschaftler*innen warnen vor der Gefahr, sogenannte Kippunkte zu überschreiten.

Doch warum reduzieren wir unseren CO₂-Ausstoß? Was steckt hinter dem 1,5-Grad-Ziel? Und was sind eigentlich Kippunkte?

In diesem Kurs werden wir mit einem einfachen mathematischen Klimamodell starten, das einen Planeten ohne Atmosphäre beschreibt. Wir erweitern es dann Schritt für Schritt um neue Elemente und nähern uns so dem realen, komplexen System an. Dabei erfahren wir nicht nur mehr über die Mathematik hinter dem Klima, sondern auch wie Modellierung funktioniert – ein Werkzeug, das in der Forschung täglich eingesetzt wird. Am Ende des Kurses wagen wir einen Blick in die Zukunft und geben mit unserem Modell eine Prognose für die Temperatur im Jahr 2100 ab. Ob das Klima dann wohl angenehm sein wird?

Kooperationspartner: Universität Bayreuth
Zielgruppe Klassenstufe: ab 10

Quartal: 2026.1

Algorithmen verstehen und anwenden

Wie Maschinen denken und wie wir es ihnen beibringen können

Wenn TikTok entscheidet, was du siehst, ein Navi die beste Route findet oder ein Sudoku gelöst wird – überall arbeiten Algorithmen. Doch was steckt hinter diesen Schritt-für-Schritt-Anleitungen, die Menschen, Maschinen und sogar ganze Gesellschaften lenken?

In diesem Kurs entdecken wir, wie man mit einfachen Regeln überraschend komplexe Probleme lösen kann: Wir sortieren wie ein Computer, finden versteckte Primzahlen, steuern den Weg durch ein Labyrinth, lösen Sudokus systematisch und packen den optimalen Rucksack für deine nächste Klassenfahrt. Am Ende werfen wir einen Blick darauf, wie solche Verfahren im echten Leben eingesetzt werden, etwa wenn Social-Media-Beiträge geordnet, Suchergebnisse sortiert oder große Datensammlungen automatisch analysiert werden.

Ein Kurs für alle, die gerne knobeln, logisch denken oder verstehen möchten, wie die digitale Welt funktioniert. Dabei steht nicht das Programmieren, sondern das Anwenden und Gestalten von eigenen Algorithmen im Mittelpunkt: mit Stift, Papier und systematischem Denken.

Kooperationspartner: RWTH Aachen
Zielgruppe Klassenstufe: 7 bis 9

Quartal: 2026.1

Was ist schon wahr und was ist falsch?!

Mit inhaltlich-anschaulichen Beweisen mathematisch begründen lernen

Woher kommen die Formeln aus dem Tafelwerk? Warum haben sich die Mathematikerinnen und Mathematiker auf diese Formeln (innerhalb passender Rahmenbedingungen angewendet) einigen können? Was ist schon wahr, und was ist falsch?! Wie zeigt man zum Beispiel, dass der Satz des Pythagoras stimmt? Viele Fragen und wir suchen gemeinsam nach stichfesten Antworten. Dabei helfen uns unter anderem inhaltlich-anschauliche Beweise: Sie sind leicht verständlich, geben den "mathematischen Kern" des Sachverhalts korrekt wieder und lassen sich deshalb stets weiter in die (von Mathematikerinnen und Mathematikern geliebte) Formelsprache bringen.

Zielgruppe Klassenstufe: 6 bis 7

Quartal: 2026.1

Was ist schon wahr und was ist falsch?!

Mit inhaltlich-anschaulichen Beweisen mathematisch begründen lernen

Woher kommen die Formeln aus dem Tafelwerk? Warum haben sich die Mathematikerinnen und Mathematiker auf diese Formeln (innerhalb passender Rahmenbedingungen angewendet) einigen können? Was ist schon wahr, und was ist falsch?! Wie zeigt man zum Beispiel, dass der Satz des Pythagoras stimmt?

Viele Fragen und wir suchen gemeinsam nach stichfesten Antworten. Dabei helfen uns unter anderem inhaltlich-anschauliche Beweise: Sie sind leicht verständlich, geben den "mathematischen Kern" des Sachverhalts korrekt wieder und lassen sich deshalb stets weiter in die (von Mathematikerinnen und Mathematikern geliebte) Formelsprache bringen.

Zielgruppe Klassenstufe: 6 bis 7

Quartal: 2026.1
