

Themen der MINT Akademie 2019

1. Mathematik

Stichwort: Selbstähnlichkeit

Titel: Selbstähnlichkeit und Iteration

Bei einer geometrischen Figur werden nach einer festgelegten Vorschrift wiederholt Teilfiguren ausgeschnitten oder angefügt, die ähnlich zur Ausgangsfigur sind. Wie verändern sich Form, Fläche und Umfang dieser Figur, wenn dieser Vorgang unendlich oft wiederholt wird?

Verschiedene Funktionen werden unendlich oft hintereinander auf eine vorgegebene Zahl angewendet. Dabei entsteht jeweils eine Zahlenfolge. Welche Eigenschaften hat diese Zahlenfolge in Abhängigkeit von Funktion und Ausgangswert?

Beschreibung:

Bei selbstähnlichen Figuren und Körpern taucht die Struktur der Gesamtfigur bzw. des Gesamtkörpers in einzelnen Abschnitten immer wieder in verkleinerter Form auf. Solche Strukturen finden wir in der Natur z.B. bei Farnen, Bäumen oder etwa auch beim Romanesco. In der Mathematik ist Selbstähnlichkeit ein zentrales Merkmal von Fraktalen. Solche Strukturen lassen sich leicht mit einfachen mathematischen Operationen erzeugen, die man immer wieder nacheinander auf ein geometrisches Objekt anwendet, theoretisch unendlich oft. Dabei entstehen interessante, komplexe und schöne Figuren mit manchmal merkwürdigen Eigenschaften, die es zu untersuchen lohnt. Entfernt man z.B. bei einem gleichseitigen Dreieck bei jeder Seite das mittlere Drittel und ersetzt dieses durch ein ähnliches gleichseitiges Dreieck, dessen Seiten um den Faktor $1/3$ verkleinert wurden, so entsteht bei mehrmaliger Wiederholung (Iteration) eine Kurve, die einer Schneeflocke ähnelt, die sogenannte Koch'sche Schneeflockenkurve. Wie verhalten sich Umfang und Flächeninhalt, wenn man diesen Prozess unendlich oft wiederholt?

Bei der Mandelbrotmenge, deren Darstellung der Form eines „Apfelmännchens“ ähnelt, wird eine einfache mathematische Funktion mehrfach hintereinander auf verschiedene Startwerte in der komplexen Zahlenebene angewandt. Die Startwerte werden dann in Abhängigkeit von dem Verhalten, das die dabei entstehenden Zahlenfolgen bei unendlich häufiger Wiederholung dieses Vorgangs aufweisen, visualisiert.

Solche iterativen Prozesse lassen sich ebenso mit Funktionen in der Menge der reellen Zahlen untersuchen.

In der Arbeitsgruppe Mathematik geht es darum solche Figuren bzw. Fraktale zu erzeugen und deren Eigenschaften zu untersuchen und zu beschreiben.

Hinweise:

Für die Untersuchung mancher Figuren und Fraktale, z.B. der Mandelbrotmenge, sind Grundkenntnisse über komplexe Zahlen und deren Darstellung in der Gauß'schen Zahlenebene nötig. Hierzu wird es im Frühjahr einen Mathematik-Nachmittag am Schülerforschungszentrum geben (Freitag 24.5. 14–16.00 Uhr).

An der Arbeitsgruppe Mathematik kann aber auch ohne diese Kenntnisse teilgenommen werden. Dann können andere (mindestens genauso interessante) Figuren untersucht werden.

Um einen Einblick in die Schönheit und Vielfalt selbstähnlicher und fraktaler Figuren zu gewinnen, lohnt es sich, einmal im Internet Bilder von Fraktalen wie z.B. dem Sierpinski-dreieck oder der Mandelbrotmenge anzusehen.

2. Informatik

Stichwort: Hacking

Titel: IT Security & Hacking

Wie funktionieren häufig verwendete „Hacker“ Angriffe? Wie kann ich mich dagegen schützen?

Beschreibung:

Hacker klauen dir deine Daten. Doch wie machen sie das? Sind E-Mails vielleicht gar nicht so sicher, wie die meisten Leute denken? Unter welchen Umständen kann man einem Login-Fenster trauen? In der Arbeitsgruppe Informatik erfährst du, wie häufig verwendete Hacker-Angriffe funktionieren – angefangen bei Social Engineering, über Sniffing bis hin zu Man-in-the-Middle-Attacken gibt es viele Möglichkeiten. Das Spannende: du kannst diese Angriffe selbst ausprobieren und lernst außerdem, wie du dich dagegen, u.a. mit Hilfe der Kryptologie, schützen kannst.

Um das zu verstehen, erfährst du zuerst, wie Computer-Netzwerke aufgebaut sind, welche Komponenten welche Funktionen erfüllen und welche Auswirkungen sie auf die Sicherheit haben. Danach durchläufst du die fünf Schritte des Hackens und probierst verschiedene Methoden zum Auskundschaften (Reconnaissance) von potenziellen Angriffszielen aus. Im Anschluss bist du bereit, selbst Hacker-Angriffe durchzuführen. Als Abschluss erarbeitest du Methoden, ob und wie du dich gegen die durchgeführten Attacks verteidigen und wichtige Informationen verschlüsseln kannst.

Hinweise:

Es ist nützlich, wenn ihr euch über Grundlagen der Netzwerktechnik wie IP-Adressen/Subnetzmasken, Netzwerk Protokolle, etc. vorab informiert.

3. Biologie I

Stichwort: Laktoseintoleranz

Titel: Wie tolerant bist du? – Untersuche deine eigene DNA auf Milchverträglichkeit

Ist in meinen Genen eine Mutation zur Produktion von Laktase vorhanden, wodurch ich Milch vertragen kann? Kann Laktase recycelt werden, um es mehrfach zur Herstellung laktosefreier Milchprodukte verwenden zu können?

Beschreibung:

Laktoseintoleranz ist ein Krankheitsbild, das seit einigen Jahren vermehrt Aufmerksamkeit bekommt. Doch was ist Laktoseintoleranz überhaupt?

Manche Menschen haben nicht die Fähigkeit Milchzucker, der ein wesentlicher Bestandteil von Milch ist, verdauen zu können. Der Grund hierfür liegt in unseren Genen verborgen. Eine Mutation im Genom des Menschen führt dazu, dass es manchen Personen möglich ist den Milchzucker, Laktose, abzubauen und dadurch Milch zu vertragen. Fehlt diese Mutation beim Menschen, kann Laktose nicht abgebaut werden und Milch ist für ihn unverträglich.

Ob du laktoseintolerant oder –tolerant bist, kannst du durch Analyse deiner eigenen DNA in der Arbeitsgruppe Biologie I herausfinden.

Zur Untersuchung verwendest du standardisierte Methoden der Biotechnologie. Du analysierst deine eigene DNA mittels PCR (Polymerasekettenreaktion), Restriktionsverdau und Agarose-Gelelektrophorese.

Was kannst du machen, wenn du laktoseintolerant bist und trotzdem Milch trinken möchtest? Zum Glück findest du im Supermarkt bereits viele laktosefreie Lebensmittel. Doch wie machen das die Hersteller? Sie benutzen dafür das Enzym Laktase. Dieses spaltet Laktose und macht so für dich herkömmliche Milch verträglich. Doch Enzyme sind teuer! Lerne in dieser Arbeitsgruppe eine Möglichkeit kennen, wie du Laktase recyceln kannst um das Enzym zur Herstellung solcher Produkte mehrmals einsetzen zu können. Wie das am effektivsten funktioniert untersuchst du selbst. Stelle dir damit deine eigene laktosefreie Milch her!

Du hast die Möglichkeit deine Arbeit mit iPads zu dokumentieren. Filme deine Versuche und erstelle dein eigenes Experimentiervideo.

Hinweise:

Davon solltest du schon eine Idee haben wenn du zur Akademie kommst:

Was ist DNA und wie ist sie aufgebaut?

Wie funktioniert eine PCR?

Was ist ein Enzym?

4. Biologie II

Stichwort: Raufußhuhn

Titel: Ökologische und molekularbiologische Untersuchungen von Raufußhühnern im Nationalpark Berchtesgaden

Welche Lebensraumsprüche haben Raufußhühner und warum machen genau diese sie zu Indikatorarten für biologische Vielfalt? Wie kann ich molekularbiologisch die unterschiedlichen Arten bestimmen und etwas über deren Gesundheitszustand aussagen?

Beschreibung:

Wenn Du dich sowohl für die Ökologie der Alpen und deren Bewohner, aber auch für moderne Molekularbiologie interessierst, dann bist Du in dieser Arbeitsgruppe genau richtig. Wir betrachten die biologische Vielfalt auf all ihren Ebenen.

Wir wollen gemeinsam mit Euch mehr über eine Tierfamilie herausfinden, die mit extremen Bedingungen, wie sie nur in hocharktischen oder alpinen Regionen zu finden sind, zurechtkommen. Auerhuhn, Birkhuhn und Co - die Raufußhühner - sind Indikatorarten. Was das bedeutet und was es mit biologischer Vielfalt zu tun hat, erfahrt ihr während unserer Exkursion in den Nationalpark Berchtesgaden, wo wir die Habitate dieser besonderen Vögel genau unter die Lupe nehmen wollen. Wir werden auf Spurensuche gehen und Proben sammeln, die Du im Anschluss im Labor untersuchen wirst. Dabei bestimmen wir mittels DNA-Analyse, um welche Art Raufußhuhn es sich handelt und ob dieses von Parasiten befallen ist. Du lernst dabei moderne biotechnologische Methoden, wie DNA-Isolierung, PCR (Polymerasekettenreaktion) und Gelelektrophorese kennen.

Hinweise:

Aufbau und Vervielfältigungsmechanismus der DNA sollte dir bekannt sein.

Am Montagnachmittag unternimmt die Arbeitsgruppe Biologie II eine einfache Exkursion ins Gelände. Wetterfeste Ausrüstung und Bergschuhe sind dafür erforderlich.

5. Chemie

Stichwort: Komplexchemie

Titel: Wer keine Komplexe hat der macht sie selbst! Tauch ein in die faszinierende Welt der Komplex-Verbindungen von Übergangsmetallen

Welche Farbe haben Komplexverbindungen aus verschiedenen Liganden mit verschiedenen Metall-Kationen als Zentralmetalle? Kann man sie kristallisieren? Können mehrere verschiedene Liganden an ein Zentralmetall binden? Hängt die Farbe der Komplexlösungen vom pH-Wert ab? Haben Liganden Einfluss auf magnetische Eigenschaften?

Beschreibung:

Die Koordinations-Chemie ist wie die Organische Chemie ein Teilgebiet der Chemie als Wissenschaft. Sie beschäftigt sich mit Metallkomplexen aller Art und erstreckt sich von einfachen anorganischen Molekülen, wie dem Roten oder Gelben Blutlaugensalz $K_3[Fe(CN)_6]$ bzw. $K_4[Fe(CN)_6]$, bis hin zu hochkomplexen Verbindungen aus organischen Liganden und mehreren Metall-Kationen als Zentralatomen. Diese können bereits einen Einblick in den Aufbau von Enzymen und deren Rolle im natürlichen Stoffwechsel geben.

Metallkomplexe sind aus einem Metall-Kation (z.B.: Fe^{3+} , Cu^{2+} , Al^{3+} , etc.) als sogenannte Zentralatome sowie Liganden, die an sie binden, aufgebaut. Liganden können einfache anorganische Anionen wie das Cyanid-Ion CN^- oder Neutramoleküle, wie Wasser H_2O oder Ammoniak NH_3 , sein, aber auch größere organische Verbindungen, wie Alkohole, stickstoff- und phosphorhaltige Moleküle, die Anwendung als Arzneimittel, Kosmetika, Farbstoffe, Düngemittel, Sprengstoffe oder Kampfstoffe finden. Metallkomplexe, insbesondere mit 3d-Übergangsmetallen (Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn), zeichnen sich häufig durch ihre Farbigkeit aus. Du wirst die selbst hergestellten Komplexe mit dem UV-Vis Spektrometer analysieren um Absorptionsprozesse und die Ursache für die Farbe zu verstehen. Wir werden auch untersuchen ob es Zusammenhänge zwischen dem Absorptionsverhalten und magnetischen Eigenschaften der Metallkomplexe gibt. Darüber hinaus kannst du versuchen mit verschiedenen Methoden Kristalle zu züchten, die mittels Röntgen-Beugung (Beugung von Röntgenstrahlen an Kristallen) danach untersucht werden können. Diese wiederum gibt Aufschluss über das Aussehen des tatsächlichen Moleküls der Metallkomplex-Spezies sowie den Details der Kristallstruktur auf atomarer Ebene.

Hinweise:

Es ist hilfreich, wenn ihr euch mit Folgendem etwas vertraut macht: Chemisches Gleichgewicht, Säure-Base-Reaktionen, Redox-Reaktionen, Molmassenberechnungen, Grundzüge des Atombaus und der chemischen Bindung.

6. Physik

Stichwort: Kälte

Titel: Eiskalt erwischt?

Was ist Kälte? Wie kalt geht überhaupt und wie kommt man dorthin – von kalten Zehen zum Absoluten Nullpunkt?

Beschreibung:

Nach der Definition von Physik und Thermodynamik gibt es keine Kälte, sondern nur Wärme. Umgangssprachlich versteht jedoch jeder den Begriff der "Kälte" als Gegenteil bzw. Abwesenheit von Wärme - auch wenn er zumeist unscharf und uneinheitlich verwendet wird. Es kann damit sowohl die Kühltemperatur oder die Temperaturdifferenz zur Umgebung gemeint sein, als auch übertragene Wärmemenge oder Wärmestrom.

Wie kann man mit einfachen Mitteln "Kälte" erzeugen? Wie machen unsere Kühlschränke "Kälte" aus Strom? Wie ging das "Kältemachen" vor der Entdeckung der Elektrizität? Welche Alternativen gibt es zum heutigen Kühlschrank? Wie funktionieren die?

Wir wollen uns der "Kälte" ganz praktisch nähern, über einfache Experimente und Versuche die Wirkungsweise, Funktionsprinzipien und Effektivität von Kältemischungen und Kältemaschinen ausprobieren und verstehen. Welche Effekte lassen sich kombinieren, um immer tiefere Temperaturen zu erzeugen?

Und wer schafft es am Ende, den kältesten "Kühlschrank" zu bauen?

Hinweise:

keine

7. Robotik

Stichwort: Roboter

Titel: Robothon – Nutze auf kreative Art und Weise einen intelligenten und feinfühligem Roboterarm, um dich und andere bei spannenden Aufgabenstellungen zu unterstützen

Was kann ein moderner Roboter heutzutage und wie funktioniert er? Wie programmiere ich einen Roboter? Wie setze ich einen Roboter ein, um mich bei Aufgaben zu unterstützen?

Beschreibung:

Der Einsatz von Robotern steigt nicht nur in Spezialbereichen wie der produzierenden Industrie, sondern seit nunmehr 10 Jahren auch im Alltag. Die Nutzung von Robotern in Dienstleistungsanwendungen, zum Beispiel als Rasenmäher- und Staubsaugerroboter, aber auch im Freizeit- oder Filmsektor, in Form von teilautonomen Drohnen oder Kamerarobotern, ist immer mehr gang und gäbe. Doch den heute vorhandenen Servicerobotern fehlen noch viele Fähigkeiten, um gerade für ältere Menschen eine richtige Entlastung bzw. Unterstützung im Haushalt darzustellen.

Ziel dieses Robothons ist es, dass du einen Einblick in die moderne Robotik bekommst und den Umgang mit dem intelligenten und feinfühligem Roboterarm Panda kennen lernst. Zusammen mit uns definierst du und deine Gruppe bei welchen Aufgabenstellungen Panda euch unterstützen soll und entwickelst ein Konzept die Aufgabe robotische zu erledigen. Hierzu wird dir beigebracht ein Konstruktionsprogramm (CAD-Programm) zu nutzen, um deine Ideen digital zu modellieren und dann durch einen 3D-Drucker Wirklichkeit werden zu lassen. Zusammen mit den gedruckten Elementen, die auf einem Tisch und am Roboter angebracht werden können, lernst du dann den Roboterarm Panda zu programmieren, um die geplante Aufgabe zu erledigen. Hierbei muss nicht alles vom Roboter durchgeführt werden, sondern ihr könnt auch gemeinsam die Aufgabenstellung angehen. Beispielsweise kannst du und der Roboter zusammen einen Smoothie zubereiten oder einen Geschirrspüler ausräumen.

Hinweise:

keine

8. Geologie

Stichwort: Klima

Titel: Zeitreise in die letzte Eiszeit – die Flora und Fauna von Berchtesgaden bevor die Gletscher kamen

Wie sah die Landschaft vor der letzten Vergletscherung aus? Wo findet man Reste von Tieren und Pflanzen, die damals lebten? Wie schauen diese Reste aus? Wie werden diese Reste wissenschaftlich untersucht und dokumentiert? Was kann man anhand dieser Reste über die Klimageschichte der letzten Eiszeit aussagen?

Beschreibung:

Das Klima unserer Erde wandelt sich momentan und der Wandel wird für uns spürbar. Betrachtet man nun den Zeitraum der letzten 2,6 Millionen Jahre – das sogenannte Quartär – so hat sich das Klima im nördlichen Alpenraum immer wieder stark verändert. Es hat mindestens sechs Eiszeiten und dazwischenliegende Warmzeiten gegeben. Jedes Mal bedeutete eine Klimaveränderung auch eine grundlegende Veränderung der Tier- und Pflanzenarten vor Ort.

Nun greift der Mensch in diesen natürlichen Zyklus ein und überall auf der Welt arbeiten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler daran, die Prozesse des Klimawandels zu erforschen. Die wichtigsten Fragen sind dabei: Wie wird sich das Klima in Zukunft entwickeln? Und: wie groß ist dabei der Einfluss des Menschen? Um diese Fragen beantworten zu können, müssen wir zunächst verstehen, warum es immer wieder kälter und wärmer geworden ist. Hier kann die Geologie äußerst wichtige Informationen liefern. Geologinnen und Geologen sind in der Lage, diejenigen Stellen im Gelände zu finden, in denen Sedimente (Ablagerungen) aus Warm- und Kaltzeiten eng beieinander liegen. In diesen Sedimenten finden sich wertvolle Tier- und Pflanzenreste. Aus deren Art und Beschaffenheit, sowie aus dem Ablagerungsmaterial, können wertvolle Rückschlüsse auf das damalige Klima gezogen werden. Diese Stellen im Gelände nennt man „Klimaarchiv“. Genau so ein Klimaarchiv befindet sich in unmittelbarer Nähe des Schülerforschungszentrums an den Flanken eines Bergbachs. Es ist so bedeutsam, dass es aktuell im Rahmen eines universitätsübergreifenden Projektes der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) bearbeitet wird.

Im Rahmen der MINT-Akademie möchten wir dieses Klimaarchiv mit euch gemeinsam begehen, beproben und anfangen, zusammen darin zu lesen. Ihr werdet wissenschaftliche Untersuchungs- und Dokumentationsmethoden im Gelände sowie im Labor kennenlernen, erste eigene Untersuchungen an Sedimentproben durchführen sowie Reste von Tieren und Pflanzen sammeln und grob bestimmen. Ihr werdet erfahren, wie ihr Rückschlüsse auf das damalige Klima ziehen könnt und die Komplexität der Klimaforschung kennenlernen.

Hinweise:

Um an dem Kurs teilnehmen zu können, benötigst Du eine sehr gute Trittsicherheit im steilen Waldgelände. Festes Schuhwerk (z.B. Bergschuhe) ist dringend erforderlich. Gummistiefel mit Profil bitte mitbringen, wer hat. Sie können auch gestellt werden. (Bitte angeben). Der Untergrund ist stellenweise sehr schlammig, weswegen strapazier- und schmutzunempfindliche Kleidung ratsam ist. Jeder sollte Kälte- und Nässeschutz in einem kleinen Rucksack dabei haben. Papier, Bleistift für Notizen und eine Kamera (eine Handykamera ist ausreichend) werden empfohlen.

Bitte bedenkt, dass sich dieser Wald in einem FSME-Risikogebiet befindet (wie übrigens fast ganz Bayern). Eine Zeckenschutzimpfung wird daher empfohlen und auch eine entsprechende abendliche körperliche Kontrolle auf Zecken.

Sponsoren und Förderer der MINT Akademie

