

Themen 2022



Fraktale – Geometrie einmal anders

Welche Fläche und Dimension hat eine geometrische Figur, wenn man aus ihr nach einer festen Vorschrift unendlich viele Teilflächen entfernt? Wie verhalten sich die Funktionswerte, wenn man eine Funktion immer wieder hintereinander auf eine komplexe Zahl anwendet? Wie lässt sich das graphisch veranschaulichen? Wo finden sich fraktale Strukturen im Alltag?

Fraktale gehören mit zu den interessantesten geometrischen Objekten in der Mathematik. Für die Theorie der Fraktale gibt es zudem vielfältige Anwendungen, z.B. bei der Modellierung von natürlichen Strukturen wie Bäumen, Farnen, Wolken, Wetterphänomenen oder beim Versuch das Schwanken von Aktienkursen zu erklären. Eine wesentliche Eigenschaft von Fraktalen ist die Selbstähnlichkeit, d.h. die Struktur des gesamten Fraktals oder einzelner Teile taucht in einzelnen Abschnitten in verkleinerter Form immer wieder auf. Sehr schön kann man das z.B. bei der Mandelbrotmenge beobachten, deren Darstellung der Form eines "Apfelmännchens" ähnelt. Fraktale Strukturen lassen sich zudem leicht mit einfachen Operationen erzeugen, die man immer wieder nacheinander auf ein geometrisches Objekt anwendet. Oft entstehen dabei interessante, komplexe und schöne Figuren mit manchmal merkwürdigen Eigenschaften, die es sich zu untersuchen lohnt. Beim Sierpinski-Dreieck z.B. wird aus einem gleichseitigen Dreieck in der Mitte ein ähnliches gleichseitiges Dreieck, dessen Eckpunkte auf den Seitenmitten des ursprünglichen Dreiecks liegen, ausgeschnitten. Bei den drei verbleibenden Dreiecken verfährt man nun genauso, unendlich oft. Ist die dabei entstehende Figur dann noch zweidimensional, nachdem unendlich viele Flächen ausgeschnitten wurden? In der Arbeitsgruppe Mathematik geht es darum solche Figuren und deren Eigenschaften zu untersuchen und zu beschreiben.

Hinweise: Für die Untersuchung mancher Fraktale, z.B. der Mandelbrotmenge, sind Grundkenntnisse über komplexe Zahlen und deren Darstellung in der Gauß'schen Zahlenebene nötig. Hierzu wird es im Vorfeld einen Mathenachmittag am Schülerforschungszentrum geben. An der Mathegruppe kann aber auch ohne diese Kenntnisse teilgenommen werden. Um einen Einblick in die Schönheit und Vielfalt fraktaler Figuren zu gewinnen, lohnt es sich, einmal im Internet Bilder von Fraktalen wie z.B. dem Sierpinski-Dreieck oder der Mandelbrotmenge anzusehen.

Internet of Things: Wetterstation - Programmierung, Bau, Design

Was ist das Internet of Things? Wie kann ein solches System gestaltet und programmiert werden? Wie kann das Zusammenspiel zwischen Hard- und Software aussehen?

Alles ist verbunden – das ist die Idee des Internets der Dinge (Internet of Things, IoT). Dabei werden nicht nur, wie beim “normalen” Internet Computer und Smartphones über ein Netzwerk verbunden, sondern alle möglichen Geräte – Haushaltsgeräte, Autos, Maschinen von Industrieanlage. Doch wie funktioniert es eigentlich, dass bisher “dumme” Geräte jetzt miteinander kommunizieren, Daten austauschen und sich gegenseitig Steuersignale schicken können? Wie kann man selbst ein IoT-Netzwerk aufbauen, und was braucht man dazu?

In dieser Arbeitsgruppe werden wir diesen und noch weiteren Fragen mit unterschiedlichen Ausrichtungen nachgehen. Dazu werden wir eine IoT-Wetterstation bauen, programmieren und die dabei entstehenden Daten auswerten und visualisieren. Hierbei handelt es sich um ein Gemeinschaftsprojekt von 3 verschiedenen Arbeitsgruppen! Bewirb dich für eine davon!

2. Arbeitsgruppe Raspberry Pi

Wir werden die Hardware der Wetterstation mit der Programmiersprache Python programmieren, deren “Herz” der Mini-Computer Raspberry Pi bildet. Hier wird die “Intelligenz” der Station programmiert, es werden die Sensordaten abgefragt, verarbeitet und an die zentrale Plattform zur Weiterverarbeitung gesendet.

3. Arbeitsgruppe Software Entwicklung (Backend)

Wir werden die erfassten Daten der Wetterstation empfangen, verarbeiten und visualisieren. Dazu werden wir mit der Programmiersprache Java und passenden Frameworks eine Software entwickeln, die die von der Wetterstation geschickten Sensordaten entgegennimmt und für End-Benutzer*Innen aufbereitet.

4. Arbeitsgruppe Technik, digitale Produktion, Industriedesign

Wir werden ein Gehäuse für die IoT-Wetterstation designen und produzieren. Dabei spielen Faktoren wie die technischen Anforderungen und die Funktionalität der Wetterstation eine ebenso große Rolle wie das Aussehen und die Gestaltung. Dabei stellen wir uns folgende Fragen: Wie bestimmt ein Gehäuse die Funktion einer digitalen Wetterstation? Hat der Inhalt Auswirkungen auf das Design? Hat die Funktion Auswirkungen auf das Design? Wir werden mit dem Programm Fusion 360 und Inkscape Gehäusekomponenten konstruieren und diese mittels 3D-Druck und einem Laserschneider realisieren. Mit dem Folienschneider werden Beschriftungen produziert.

Der Einfluss der Gene auf unser tägliches Leben - Atmen, Schmecken, Schlafen

Wie wirken sich genetische Unterschiede auf die Proteinstruktur aus? Woher bekommen Naturwissenschaftler*Innen ihre Informationen zur DNA und Proteinen?

Der Blick hinter die Kulissen des genetischen Codes: In den Naturwissenschaften beginnt nicht jedes Forschungsprojekt im Labor, sondern vieles passiert am Computer. Welche Informationsquellen und Darstellungsformen nutzen Naturwissenschaftler*Innen und warum? Wie kann man damit den Weg von der DNA bis zum Protein nachvollziehen?

Mutationen sichtbar gemacht: Mukoviszidose oder zystische Fibrose ist eine Erbkrankheit, die Betroffenen das Atmen schwermacht, weil sich in ihren Lungen Mucus (zäher Schleim) bildet. Das kann an mehreren verschiedenen Mutationen liegen, die alle Auswirkungen auf die Proteinstruktur eines Chlorid-Ionen-Kanals haben. Auch unsere bittere Geschmackswahrnehmung und viele weitere Proteinfunktionen werden von Mutationen beeinflusst. Wie kann man diese strukturelle Veränderung mit speziellen Computerprogrammen visualisieren?

Evolution zum Anschauen: Wissenschaftler*innen gehen von einem gemeinsamen Vorfahren aller Lebewesen aus, diese Theorie stützt sich unter anderem auf konservierte Gene. Diese Gene kommen in gleicher oder sehr ähnlicher Weise in verschiedene Organismen vor. Durch den Grad der Veränderungen können Verwandtschaftsbeziehungen geklärt werden. Wir schauen uns eines dieser Gene an: Cytochrom. Das kommt nämlich in uns, in Fliegen und sogar in Cyanobakterien vor. Warum konservierte Gene für das Leben auf der Erde wichtig sind und wie man diese computergestützt identifizieren kann, schauen wir uns gemeinsam an. Hier wird die Realität abgebildet: Arbeite bei uns mit den Materialien, die auch an der Universität verwendet werden, Grundkenntnisse in Englisch werden dir dabei helfen. Auf unsere Unterstützung kannst du jederzeit zählen!

6. Biologie/Bioinformatik/Mikrobiologie

Unsichtbar doch trotzdem da – die Bewohner unserer heimischen Pflanzen

Welche Bakterien leben auf und mit Pflanzen und welche Bedeutung haben sie für die Pflanze? Warum leben auf verschiedenen Pflanzen die am gleichen Standort stehen unterschiedliche Bakterien?

Wir können sie zwar nicht sehen, aber trotzdem sind sie unter uns. Mikroorganismen sind mikroskopisch kleine Lebewesen, die mit bloßem Auge nicht erkennbar sind. Zu den Mikroorganismen zählen Bakterien, Pilze oder mikroskopische Algen. Sie leben überall auf unserer Erde - im Boden, im Wasser, in unseren Häusern sowie auf und mit anderen Lebewesen. Die Anzahl der mikrobiellen Zellen im menschlichen Körper ist ungefähr so hoch wie die Anzahl Zellen aus denen ein menschlicher Körper besteht. Mikroorganismen leben dabei nicht nur auf Menschen, Tieren oder Pflanzen, sondern manche helfen ihnen zum Beispiel auch bei der Abwehr von Krankheitserregern. Wenn wir mehr darüber erfahren welche Mikroorganismen das tun, können wir dieses Wissen nutzen um uns Menschen, Tiere und Pflanzen besser vor Krankheiten zu schützen.

In dieser Arbeitsgruppe werden wir uns auf Bakterien und Pflanzen konzentrieren und untersuchen welche Bakterien auf Pflanzen leben, die heimisch im Berchtesgadener Land sind. Wir werden sie trotz ihrer kleinen Größe betrachten und mittels molekularbiologischer Verfahren anhand ihrer DNA ihre Identität bestimmen. Mit verschiedenen computerbasierten Werkzeugen werden wir dann einen Stammbaum erstellen und die Unterschiede zwischen den Bakterien, die auf den unterschiedlichen Pflanzen leben herausarbeiten. Warum leben ausgerechnet diese Bakterien auf den Pflanzen hier und warum gibt es Unterschiede zwischen den Bakterien die auf der einen oder der anderen Pflanze leben?

Leucht- und Kunststoffe

Wie kommt es zur Chemilumineszenz? Wie kann man die Effektivität, das Leuchten steigern? Was sind Kunststoffe? Wovon hängen ihre Eigenschaften ab? Wie kann man sie beeinflussen?

Leucht- und Kunststoffe sind aus unserem Leben nicht mehr wegzudenken. Als Leuchtstoffe werden oft die Inhaltsstoffe von Glühbirnen und Neonröhren bezeichnet. Doch ist das so richtig? Auch in der Natur kann es leuchten. Hast du dich schon einmal gefragt, warum Glühwürmchen leuchten?

Auch Kunststoffe sind Teil unseres Lebens. In allen möglichen Alltagsgegenständen sind sie zu finden. Insbesondere in Bekleidung bilden sie mit Polyester als wichtigen Vertreter einen essentiellen Bestandteil. Aber wie kann man diese Kunststoffe herstellen und wovon hängen ihre Eigenschaften ab? Können wir in Experimenten vielleicht Gemeinsamkeiten erkennen? Und wo liegen die Unterschiede?

Hinweise: Es wäre schön, wenn ihr schon etwas Grundwissen aus der Allgemeine Chemie (z. B.: Stöchiometrie, Strukturformeln, Atombau, Bindung, ...) und Organischen Chemie mitbringt. Ihr könnt dennoch teilnehmen, sollte ihr noch keine Grundkenntnisse haben.

8. Geographie/Umweltwissenschaften

Der Berg ruft: „Klima und Wasser!“

Wie werden klima- und wasserbezogene Daten gemessen und wie werden die Messwerte weiterverarbeitet?
Können wir langfristige Veränderungen in klimatologischen und hydrologischen Daten finden?

In dieser Arbeitsgruppe werden wir uns mit klima- und hydrologischen (das Wasser betreffend) Daten beschäftigen. Ein sich änderndes Klima hat nicht nur Auswirkungen auf die Temperatur und den Niederschlag, sondern auch auf Flüsse und Seen. Besonders Bergregionen reagieren sensibel auf Veränderungen im Klima und der Hydrologie (Wissenschaft die sich mit Wasser beschäftigt).

In dieser Arbeitsgruppe werden wir selbst kleine Messungen an einem Gewässer durchführen und uns mit dem Erheben von Messdaten beschäftigen. Welche Messinstrumente und Sensoren befinden sich eigentlich in einer Wetterstation und was ist eigentlich eine Pegelstation? Außerdem werden wir echte Messdatensätze (Lufttemperatur, Niederschlag, Abfluss) aus der Region Berchtesgaden statistisch auswerten. Wenn wir Glück haben, können wir langfristige Veränderungen in der Temperatur, im Niederschlag und im Gewässerabfluss erkennen. Wir wollen in das wissenschaftliche Arbeiten eintauchen, mehr über klimatologische und hydrologische Messmethoden lernen und eure Neugierde rund ums Thema Wasser wecken.

Hinweis: Bitte bring wetterfeste Kleidung mit (Regenjacke, -hose und Gummistiefel) und einen Sonnenschutz (Cap, Hut etc.).

Teilchenphysik: Woraus besteht unsere Welt?

Was für Teilchen gibt es? Wie kann man sie nachweisen und messen? Welche Spuren hinterlassen sie in Teilchendetektoren und wie wissen wir, um welches Teilchen es sich handelt? Und woher wissen wir überhaupt, was wir noch nicht wissen?

Die Suche nach dem Ursprung, die Frage nach dem Grund und Aufbau allen Seins ist wahrscheinlich so alt wie die Menschheit selbst. Nach dem Urknall entstanden Materie und Antimaterie, welche sich gegenseitig auslöschen.

Nach den uns bisher bekannten physikalischen Gesetzmäßigkeiten müssten Materie und Antimaterie sich eigentlich gegenseitig vernichtet haben. Dennoch gibt es die Sonne, Planeten und unsere Erde aus „normaler“ Materie. Wie kann das sein?

Die Existenz von Materie, unsere Existenz, verdanken wir also einem bisher ungelösten physikalischen Rätsel! Die Teilchenphysik erforscht die kleinsten Bausteine unseres Universums. Alle bereits bekannten Teilchen sind im sogenannten Standardmodell der Teilchenphysik zusammengefasst, das aber noch viele Fragen unbeantwortet lässt. Wir wollen uns mit dem Aufbau der Welt, der Teilchenphysik, beschäftigen, selbst Teilchen messen und Messdaten der Teilchendetektoren am CERN (Forschungszentrum für Teilchenphysik in Genf) auswerten.

"Knackende und klirrende Kälte" - wie Stoffe ihre Eigenschaften bei extremen Temperaturen verändern

Bei großer Kälte ändern Materialien ihre Eigenschaften oft drastisch. Elastischer Stahl zerspringt klirrend wie Glas, Blütenblätter zerkrümeln wie Keks. Manche Metalle verlieren ihren elektrischen Widerstand vollkommen und schweben wie von Geisterhand über Magneten. Warum ist das so?

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, aber auch die übertragene Wärmemenge oder ein Wärmestrom.

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 welche Schwierigkeiten treten dabei auf?

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

Schließlich wollen wir uns anschauen, wie Materialien bei den von uns erzeugten sehr tiefen Temperaturen - bei fast minus 200 Grad Celsius - ihre Eigenschaften verändern und den Ursachen für diese Veränderungen auf den Grund gehen.

Alle Details zur *MINT Akademie* findest Du unter: www.mintakademie.de



@schuelerforschungszentrumbgl



SFZ_BGL



Schülerforschungszentrum Berchtesgadener Land

Sponsoren und Förderer der *MINT Akademie 2022*

