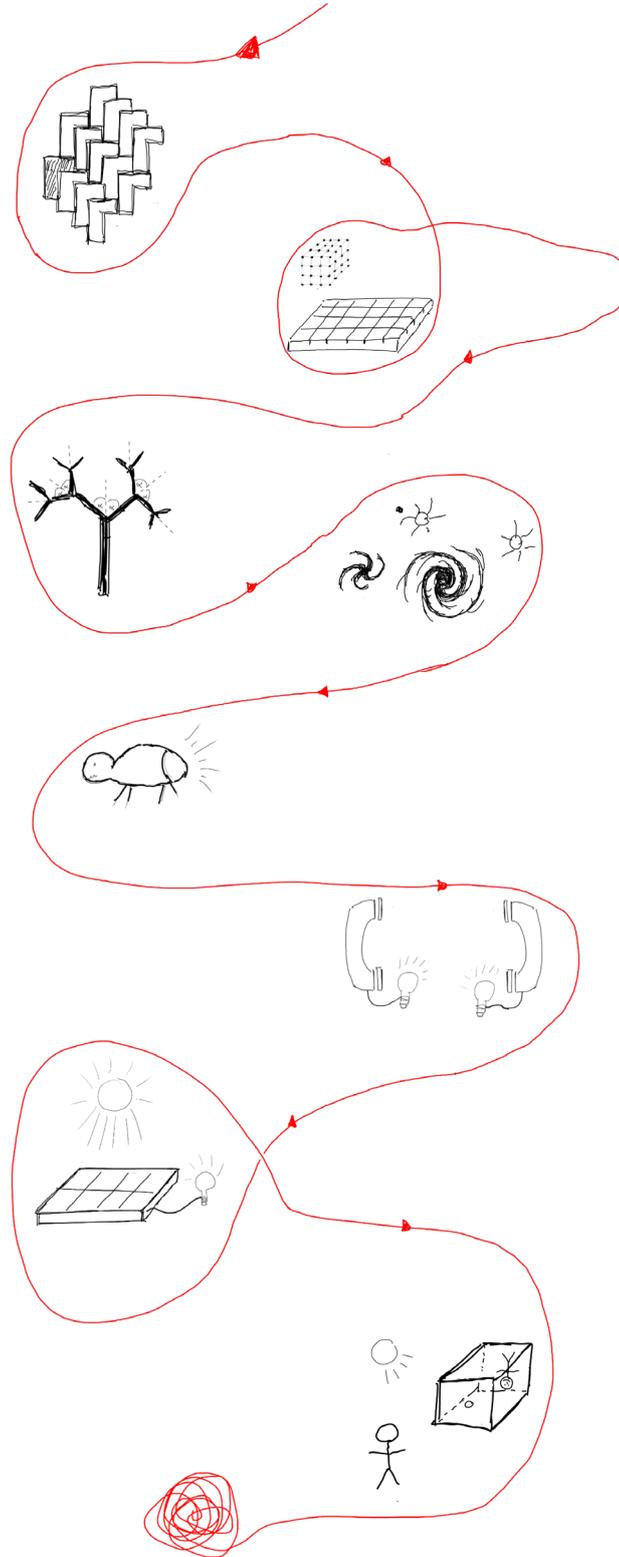


Die MINT-Klasse. *Faszination Naturwissenschaften*

Curriculum GYM3 2022 / 2023



Build MINT und Enlighten MINT.

In diesem Jahr werden wir gleich zwei Themen nachgehen. Zuerst studieren wir, nach welchen Regeln Strukturen in unserer Welt aufgebaut werden. Etwas salopp formuliert lautet es wie folgt: „Nimm einen einfachen Grundbaustein und ordne Kopien davon nach einer einfachen Regel im Raum an“. Die komplexe Verästelung von Bäumen, Flüssen oder menschlichen Organen wie die Lunge lassen sich mit dieser Regel erstaunlich gut erklären, aber auch die gitterartige Anordnung von Atomen in Lebensmitteln oder von Modulen im Gehirn. Wie der Grundbaustein und die Anordnungsregel im Detail aussehen, hängt dabei stark von dem ab, was wir untersuchen.

Danach werden wir dem Lichtstrahl folgen und Anwendungen kennen lernen, bei denen Licht Information weiterträgt oder Materialien verändert.

MINT-Termine und Veranstaltungen Schuljahr 2021 / 2022

15.08.- 27.10.22	Projekt 1: Wie können Flächen strukturiert werden? Flächendeckende Strukturen und 3D-Druck	W 111
31.10.- 16.12.22	Projekt 2: Wie wird Schokolade zur süßen Versuchung? Verarbeiten von Schokolade als Geschenk für Praktikumsbetreuende.	W 111 / W 116
08.01.- 02.02.23	Projekt 3: Warum es einfach ist, einen Wald zu erschaffen - das Lindemayer-System und der Space Colonization Algorithm.	W 101
12.02.- 05.04.23	Projekt 4: Wie ist das Universum strukturiert und wie können wir das erkennen? Kosmologie, Teleskope und Himmelsbeobachtungen.	O 111
Im Mai	Poster-Session	Aula
29.04.- 05.07.23	Projekt 5 - 7 in Halbklassen: Lichttelefon und Licht in der Chemie	O 111 W 117
Im Juni	Summerschool an der EPFL	Lausanne mit Übernachtung in Jugendherberge

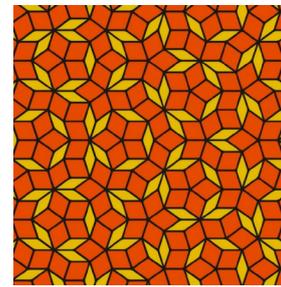
Das Detailprogramm, welches die Halbklassen für die Klasse 24d berücksichtigt werden Sie in einem separaten Dokument erhalten.

Projektbeschreibungen

Projekt 1: Flächendeckende Strukturen und 3D-Druck

Wie entwickelt man eine Silikonform nach einem Muster?

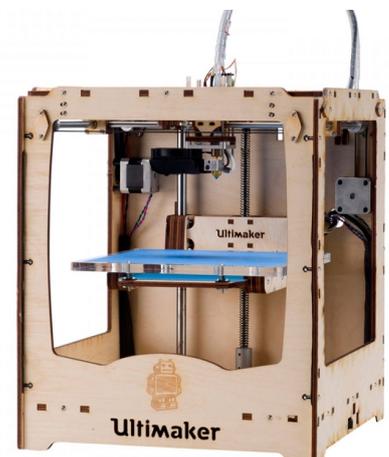
In der Industrie werden vielfach grosse Mengen an gleichen Werkstücken benötigt. Um Zeit, Material und Abfall zu sparen, können Werkstücke so geformt werden, dass sie lückenlos aneinandergereiht werden können („Parkettierung“).



Bilder oben: Islamisches Wandmuster, Bienenwabe, Penrose-Parkettierung.

Auch in Architektur, Natur oder Technik besitzen lückenlose Muster eine wichtige Funktion. Sie verleihen einem Gebäude Festigkeit oder verschönern dessen Aussehen. Bienen produzieren entsprechende Wabenmuster und die regelmässige Anordnung von Atomen und Molekülen in Materialien entscheiden über deren Stoffeigenschaften wie Härte, Sprödigkeit, Schmelztemperatur, chemische Reaktionsfähigkeit, Leitfähigkeit etc. Viele dieser Strukturen erscheinen komplex, zeigen aber gleichzeitig eine faszinierend einfache Regelmässigkeit auf. Doch welche Möglichkeiten gibt es, Oberflächen regelmässig zu strukturieren?

In diesem Projekt studieren wir - anhand eines einfachen Bauprinzips -, wie wir Flächen mit gleichartigen Bauelementen überlappungsfrei und lückenlos überdecken können. Anhand der kennengelernten Gesetzmässigkeiten und Symmetrien konstruieren wir am Computer ein 3D-Modell eines Objektes, das sich parkettieren



lässt und später in Schokolade gegossen werden soll. Dazu entwickeln wir ein Negativ für eine Silikonform und drucken das Modell mit einem 3D-Drucker aus. Anschliessend werden die Silikonformen aus dem Negativ-Modell gegossen und in der Schokoladenproduktion eingesetzt.

Projekt 2: Gitterstrukturen in Lebensmitteln

Wie wird Schokolade zur süssen Versuchung?

Zart schmelzende Schokolade lieben wir heiss, aber warum sollten wir gerade die Temperatur gut im Griff behalten?

Damit Schokolade alle Versprechungen der Werbung hält und uns lange Freude bereitet, braucht es viel Erfahrung und Wissen bei der Verarbeitung der Rohstoffe. Werden beispielsweise die notwendigen Temperaturen bei der Verarbeitung nicht genau eingehalten, so kann es beim Auspacken der süssen Versuchung zur Enttäuschung kommen. Statt verlockend zu glänzen ist sie unansehnlich weiss beschlagen und bröckelt, statt mit einem satten Klick in unserem Mund zu verschwinden.

Verantwortlich für Freud und Leid der Schokoladenherstellung sind die verschiedenen Anordnungen der Fett- und Zuckermoleküle. Es sind zwar immer dieselben Stoffe drin, aber wie sie sich zusammenpacken, entscheidet darüber, ob wir das fertige Produkt mit Genuss auf der Zunge zergehen lassen oder ob es uns in der Hand schmilzt. Diese Unterschiede wollen wir bei der gemeinsamen Verarbeitung von Schokolade hör-, fühl-, sicht- und spürbar machen und diese Erfahrungen mit der räumlichen Struktur der Moleküle in Verbindung bringen.



Projekt 3: Verzweigte Strukturen

Lindenmayer-Systeme oder warum es einfach ist, einen Wald zu erschaffen

Der ungarische Botaniker Aristid Lindenmayer (1925-1989) suchte nach Gesetzen, mit denen sich komplizierte Pflanzenformen aus einfachen Grundformen ableiten lassen. Er ersetzte dabei einfache Formen wie Zweige oder Stängel immer wieder nach festen Regeln mit etwas komplizierteren Gebilden und untersuchte die so wachsenden Strukturen systematisch. Seine 1968 publizierte Arbeit zeigt eine Möglichkeit auf, wie sich das Wachstum einfacher Zellorganismen formal durch Ersetzungssysteme beschreiben lässt. Man spricht von Lindenmayer-Systemen oder kurz L-Systemen.



Wir greifen dabei auf die bereits vorhandenen Programmierkenntnisse zurück und lernen das Prinzip der Rekursion (lat. *recurere* „zurücklaufen“) kennen. Die Einfachheit der verwendeten Regeln und die Verschiedenartigkeit der erzeugten Gebilde geben viel Spielraum zum Experimentieren... In einem zweiten Teil geht es mit dem Space Colonization Algorithm um einen gänzlich anderen Ansatz. Dieser eignet sich unter anderem dazu, möglichst echt erscheinende Bäume zu generieren. Durch eine geschickte Wahl der Parameter werden wir versuchen, das Astwerk von Pappeln, Linden, Tannen und anderen Bäumen nachzubauen.

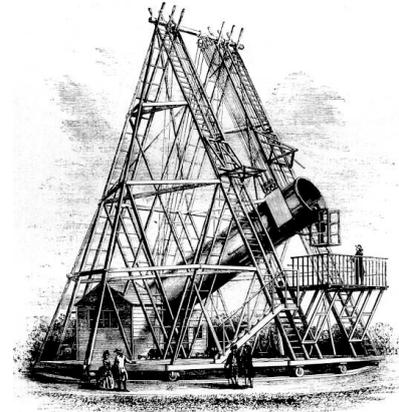
Projekt 4: Kosmische Strukturen

Wie ist das Universum strukturiert und wie können wir das erkennen?

Die klassische Astronomie ist die beobachtende Naturwissenschaft schlechthin: Mit dem Universum können wir nicht experimentieren, wir können es nur beobachten. Wie tun wir das und was sehen wir da?



Die erste Frage führt zur Entwicklung des Teleskops. Wer hat es erfunden? Wie funktioniert es? Wie wurde es im Lauf der Jahrhunderte weiterentwickelt? Welche Hightech-Teleskope stehen der Wissenschaft heute und morgen zur Verfügung? Welche kostengünstigen Instrumente können in der Amateurastronomie eingesetzt werden? Wir werden Spiegelteleskope und Refraktoren studieren und uns mit deren Bedienung vertraut machen.



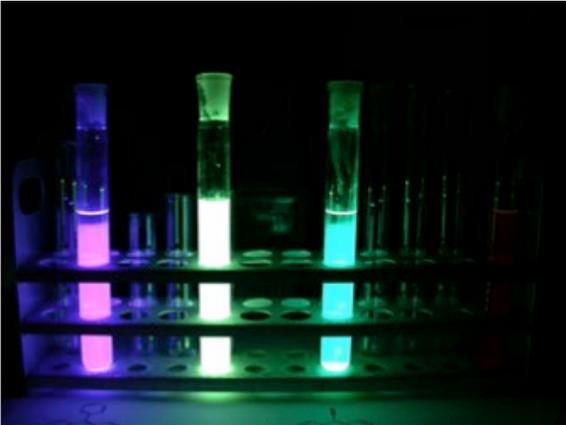
Zweitens interessiert uns die Struktur des Weltraums. Welche Objekte finden wir am Himmel und was können wir daraus lernen? Wir untersuchen die grossräumige Struktur des Weltalls, ausgehend von unserem Sonnensystem, über die Milchstrasse bis zu den Grenzen des bekannten Universums. Ausgewählte Objekte beobachten wir mit blossen Auge und mit geeigneten Instrumenten.



Geplant sind ein bis zwei Exkursionen, die uns einerseits mit der Entwicklung des Teleskops vertraut machen und uns andererseits Gelegenheit für eigene Beobachtungen am Nachthimmel geben.

Projekt 5: Let the sparks fly - Wie erzeugen wir Licht?

Bevor wir in Projekt 4 der Frage nachgehen, wie Licht detektiert wird, richten wir zuerst einmal unseren Fokus auf die Erzeugung von Licht.



Im **Projekt 5** beschäftigen wir uns mit chemischen Reaktionen, bei denen sichtbares Licht emittiert wird. Im Alltag handelt es sich dabei meistens um Verbrennungsprozesse. Diese laufen bei hohen Temperaturen ab und der grösste Teil der Energie wird in Form von Wärme freigesetzt. Doch es gibt auch Reaktionen, welche Licht bei viel niedrigeren Temperaturen abgeben.

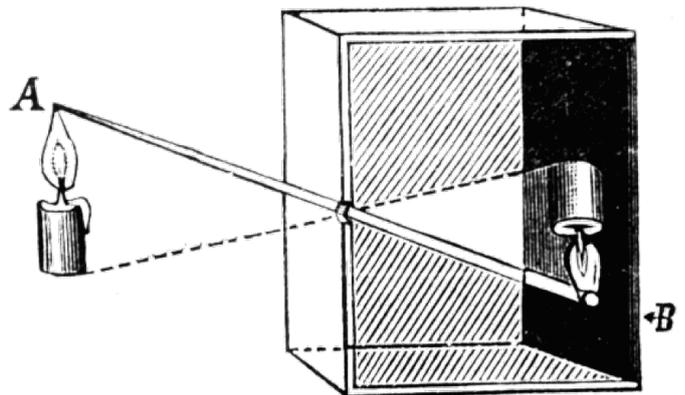
Wie sonst könnte ein Glühwürmchen mit Lichtsignalen mögliche Partner anlocken, oder ein Tiefseefisch mit einer leuchtenden Angel Beutetiere anlocken? Diesen Reaktionen, die bei Raumtemperatur oder sogar darunter ablaufen, wollen wir auf die Spur kommen. Wir befassen uns mit den bei der so genannten Chemolumineszenz ablaufenden Prozessen auf molekularer Ebene ebenso wie mit den daraus resultierenden praktischen Anwendungen. Natürlich werden wir einige faszinierende Experimente im Labor durchführen.

Projekt 6: Reach for the stars - Wie empfangen wir Licht?

Licht kann auch die Energie für chemische Reaktionen liefern oder zur Übertragung, Speicherung und Verarbeitung von Informationen dienen. Denken wir nur an die Photosynthese oder an den Sehvorgang im Auge. Molekulare Sensoren und Schalter, die auf Licht reagieren, werden daher in der Photonik als neue Materialien erforscht. In diesem Modulblock werden sie eine mit Licht beschreibbare Folie herstellen.



Wir werden uns auch mit einer Reaktion befassen, die zwar in den letzten 15 – 20 Jahren viel an Bedeutung verloren hat, aber deswegen noch lange nicht in Vergessenheit geraten ist: Die analoge Fotografie. Wir besprechen, welche chemischen Prozesse ablaufen, und anschliessend belichten wir Fotopapier mit der Lochkamera und entwickeln es.



Projekt 7: Spread the word - Wie können wir mit Licht kommunizieren?

Ihr habt mit Freunden beim Loebege abgemacht, doch der Zug verspätet sich infolge einer Stellwerkstörung. Kein Problem, jemand zückt das Handy und teilt die Verspätung den Kollegen mit, ihr könnt euch später irgendwo in der Stadt treffen. Doch wie haben das eigentlich deine Eltern gemacht? Da gab es nur eine einzige stationäre Telefonzelle beim Loebege....Die drahtlose Kommunikation scheint gar nicht so einfach zu sein, Mobiltelefone sind noch nicht lange eine Selbstverständlichkeit.

Alexander Graham Bell, der das „normale“ Telefon erfand, konstruierte auch ein „Photophon“, mit dem 1880 erstmals eine kabellose Telefonnachricht übermittelt werden konnte. Kurz vor seinem Tod bezeichnete Bell sein Photophon, nicht etwas das Telefon, als seine wichtigste Erfindung.

Wir machen uns auf in die Fussstapfen dieses Genies und basteln mit modernen Bauteilen eigene Lichttelefone.

Zweifelslos wird auch kreatives Problemlösen beim Meistern praktischer Probleme gefragt sein: wie können wir den störenden Einfluss von Sonnenlicht minimieren? Und wie können wir auf der anderen

Seite bei kurzen Übertragungstrecken einer Übersteuerung des Phototransistors, also einem „Blenden“ des Phototransistors, entgegenwirken? Wie können wir das Licht beim Justieren der Lichttelefone bündeln? Gelingt es uns – wie beim Handy - gleichzeitig zu empfangen und zu senden, können also beide Parteien sowohl hören als auch ins Telefon sprechen?

Aber Achtung, seien Sie auf der Hut vor irreführenden Tipps Ihrer Konkurrenz; das letzte MINT-Projekt wird ein Wettbewerb sein! Siegen wird die Gruppe, welche über die längste Distanz mit dem Lichttelefon kommunizieren kann.

