



GYMNASIUM MARKTBREIT

Naturwissenschaftlich-technologisches und Sprachliches Gymnasium

Bayerische Forscherschule Cambridge Language Assessment Center Umweltschule in Europa / Internationale Agenda 21-Schule

Technik für die Sinne – Sinn für Technik

Junior Ingenieur Akademie des Gymnasiums Marktbreit

Konzept

Unsere Junior Ingenieur Akademie steht unter der Leitidee **Technik für die Sinne – Sinn für Technik**.

Optik und Mechatronik

Der Einsatz vonameratechnik in Nutzfahrzeugen und autonomen Transportsystemen

Im ersten Kurshalbjahr beschäftigen sich die Schülerinnen und Schüler mit analogen und digitalen Bildgebungsverfahren. Sie lernen, wieameratechnik in Nutzfahrzeugen eingesetzt wird. Die Teilnehmenden lösen die Aufgabe, einen Mikro-Roboter zu bauen, der mittels optischer Sensorik Hindernisse erkennt und ihnen ausweicht. Abschließend erarbeiten sie sich, wie optische Steuerungstechnik (Kamera, Sensor, Laser) in autonomen Transportsystemen funktioniert und welche Rolle künstliche Intelligenz dabei spielt.

Zunächst werden die physikalischen Grundlagen des Sehens erarbeitet. Dann werden die grundlegenden Verfahren analoger (Lochkamera) sowie digitaler Bildgebung (Smartphones) durchleuchtet. Bei MEKRA Lang (Ergersheim) erfahren sie, wie moderneameratechnik in Nutzfahrzeugen verwendet wird und wie wertvoll diese Technik im Bereich der Verkehrssicherheit und Unfallprävention ist. Anhand von Demonstrationsfahrzeugen lernen sie, wie eine Plattformkamera verbaut wird und funktioniert. Anschließend werden die Teilnehmenden in die Funktionsweise der Kamerakomponenten und die Übertragungstechniken des Bildmaterials eingeführt. Anhand von Versuchsaufbauten erproben sie, welchen Einfluss unterschiedliche Objektive auf den horizontalen Öffnungswinkel der Kameras haben. Sie erhalten in arbeitsteiligen Gruppen jeweils den Auftrag, für vorgegebene Fahrzeugtypen die entsprechenden Kameras, Bildsensoren sowie die geeigneten Bildverarbeitungs- sowie Übertragungstechniken für einen fiktiven Kunden maßgeschneidert zusammenzustellen. Anschließend lösen die Teilnehmenden die Aufgabe, einen Mikro-Roboter (MakeBlock Starter Roboter Kit V2) zu bauen, der mittels optischer Sensortechnik (Laser und Laserdetektor, Arduino Microcontroller) Hindernisse erkennt und ihnen ausweicht. Dabei lernen sie in arbeitsteiligen Kleingruppen, selbsttätig Bauteile technisch logisch zusammenzusetzen, Schaltkreise zu verstehen und einfache Programmierungsaufträge auszuführen. Bei SSI Schäfer Automation (Giebelstadt) gewinnen die Schülerinnen und Schüler Einblicke

in die Funktionsweise zukunftssträchtiger Intralogistiklösungen. Sie lernen die Funktionsweise des fahrerlosen Transportsystems FTS zu verstehen, dessen autonome Steuerung optisch, laserbasiert sowie sensorgesteuert erfolgt. Abschließend erhalten die Teilnehmenden einen Ausblick in die nahe Zukunft. Sie erfahren, wie es mittels modernster KI-Systemlösungen, d.h. mittels informationstechnischer Modelle, die die kognitive Struktur des menschlichen Gehirns nachbilden, sehr bald möglich sein wird, dass intralogistische Systeme weniger programmiert, sondern verstärkt trainiert werden. Diese Technologie verspricht ein Höchstmaß an Flexibilität in modernen Lagersystemen. Der Lehrstuhl für Didaktik der Informatik (Universität Würzburg) unterstützt uns bei diesem Wissenstransfer in Form eines eintägigen Einführungsworkshops in die Programmierung von selbstlernenden Robotiksystemen.

Akustik und Tontechnik

Möglichkeiten und Grenzen der Schallaufnahme und -übertragung

Im zweiten Kurshalbjahr setzen sich die Teilnehmenden mit selbst entwickelten sowie industriellen Akustikwerkstoffen und deren Auswirkung auf das akustische Raumklima auseinander. Sie meistern die Aufgabe, ein funktionstüchtiges Bändchenmikrofon herzustellen, lernen Schaltkreise zu verstehen und setzen sich mit den Grundzügen der Mikrophontechnik auseinander. Abschließend arbeiten sie sich praktisch in die Funktion und die Bedienung des tontechnischen Equipments der Schule ein, das sie in verschiedenen vorgegebenen Szenarien professionell anzuwenden lernen.

Die Schülerinnen und Schüler begreifen den Aufbau und die Funktion des Ohrs, setzen sich mit den physiologischen und neurologischen Aspekten des Hörens auseinander und verstehen die Bedeutung von Frequenzen bei der Schallübertragung. Am Bionicum (Nürnberg) informieren sich die Schülerinnen und Schüler über Werkstoffe, die zelluläre Bauformen nachbilden. Sie entwickeln mit einfachen Mitteln schallabsorbierende Werkstoffplatten, die sie zu Quadern zusammenfügen. Bei Knauf (Iphofen) setzen sie sich unter Anleitung von Verfahrenstechnikern mit verschiedenen industriellen Akustikwerkstoffen auseinander und lernen, wie diese Werkstoffe im Gebäudebau eingesetzt werden. Sie messen deren Schallabsorption bzw. Schallreflexion und testen, welche Auswirkungen das akustische Raumklima auf die Güte von Tonaufnahmen hat. Dabei werden sie von einem Toningenieur unseres Kooperationspartners COMUDE (Köln, Dettelbach) unterstützt. In einem nächsten Schritt bauen sie in arbeitsgleichen Teams Bändchenmikrophone. Die Funktionalität der Mikrophone wie die Grenzen ihrer Wirksamkeit wird in den Werkstoffboxen getestet. Anschließend ermitteln die Schülerinnen und Schüler gemeinsam mit dem Toningenieur anhand des entsprechenden tontechnischen Equipments an der Schule experimentell, unter welchen Bedingungen eine Tonabnahme in den verschiedenen Veranstaltungsräumen der Schule (Mensa, Pausenhalle, Turnhalle, Pausenhof) möglichst optimale Klangergebnisse liefert. Die gewonnenen Erkenntnisse werden dokumentiert und in einem schulinternen Workshop an die Mitglieder der Technik-AG (in den Folgejahren an die jeweils neuen Mitglieder) weitergegeben. Die Schülerinnen und Schüler informieren sich am Ende des ersten Lernjahrs beim Studien- und Berufsberater der Agentur für Arbeit über die Berufsfelder und Studiengänge, denen sie im Verlauf der Akademie begegnet sind bzw. begegnen werden. Dazu zählen insbesondere Elektrotechnik, Maschinenbau, Mechatronik, Werkstofftechnik, Verfahrenstechnik, Toningenieurwesen, Informatik und Bionik. Sie sammeln Informationen und stellen ihre Ergebnisse bei einer Veranstaltung zum Berufspraktikum ihren Mitschülern der Jgst. 9 vor. Sie fördern so deren Interesse und Aufgeschlossenheit für technische Berufe.

Den Abschluss des ersten Lernjahrs bildet die Dokumentation des bisherigen Erkenntnisgewinns. Dabei fließen die Kompetenzen ein, die sich die Schülerinnen und Schüler im Rahmen des in allen Klassen der Jgst. 8 durchgeführten Projekts „Jugend präsentiert“ erworben haben (Verwendung eines Präsentationsprogramms; Stimme, Sprache, Körperhaltung; Rhetorik). Angewandt werden diese Fertigkeiten, indem die Schülerinnen und Schüler der Junior-Ingenieur-Akademie PowerPoint-Präsentationen und Podcasts zu den jeweiligen Lerneinheiten der Halbjahre Optik und Akustik anfertigen. Die Ergebnisse werden am Schuljahresende im Rahmen einer öffentlichen Abendveranstaltung interessierten Eltern vorgestellt. Dazu werden auch alle Schülerinnen und Schüler der Jgst. 7 eingeladen, die sich zum Schuljahresende für die beiden Folgejahre in die Junior-Ingenieur-Akademie einschreiben können.

Haptik und Sensortechnik

Sensoren im Maschinenbau und in der Informationstechnologie

Das dritte Kurshalbjahr konzentriert sich auf verschiedene Aspekte der Sensortechnik. Die Schülerinnen und Schüler experimentieren mit unterschiedlichen Sensoren, die auf Wärme, Dichte oder Berührung reagieren. Sie entwickeln und programmieren einen berührungsempfindlichen Sensor und lernen, wie Touchscreens funktionieren. In einem letzten Schritt stellen sie flexible und sensible Oberflächen aus organischem Material her und erfahren, unter welchen Bedingungen solche Oberflächen in Zukunft Geräte mit Touchscreens revolutionieren könnten.

Zunächst beschäftigen sich die Teilnehmenden mit der Analogie zwischen der physiologischen und der technischen Speicherung und Weiterleitung haptischer Reize wie Druck oder Wärme. Unter Anleitung von Maschinenbauingenieuren der GOK Regler- und Armaturengesellschaft (Marktbreit) erschließen sich unsere Schülerinnen und Schüler, aus welchen Bestandteilen die unterschiedlichsten technischen Sensoren bestehen, wie sie Daten übertragen und verarbeiten. In arbeitsteiligen Gruppen programmieren sie Sensormodule, führen Messungen durch und werten sie aus. In einem nächsten Schritt haben die Teilnehmenden die Aufgabe, selbsttätig in arbeitsgleichen Gruppen mit Hilfe von Elektronikbaukästen und programmierbaren Mikrokontrollern (z.B. Arduino) berührungsempfindliche Sensoren zu bauen und deren Funktion in entsprechenden Anwendungen nachzuweisen. Auf der Basis der Kenntnisse, die sie hier erworben haben, führen sie mit den Informatikern von Knauf (Iphofen) Experimente zur Überprüfung der Leitfähigkeit von Oberflächen durch und gewinnen Einblicke in die Funktionsweise eines Touchscreens. Sie lernen, wie sich diese Technologie in ihrer Anwendung den menschlichen Seh- und Tastsinn zunutze macht und wie sie in ihrer Funktionalität den menschlichen Tastsinn technisch nachbildet. Danach erhalten die Teilnehmenden die Aufgabe, in arbeitsgleichen Gruppen eine recyclingfähige, stabile und möglichst haltbare Schutzfolie für Touchscreens z.B. auf organischer Stärkebasis zu entwickeln. Die Produkte werden zu Testzwecken an ausgewählte Klassenkameraden ausgegeben und von diesen auf ihre Qualität hin evaluiert. Am Fraunhofer Institut für Silikatforschung (Würzburg) begegnen die Schülerinnen und Schüler der neuesten Touchscreen-Technologie, bestehend aus einer transparenten, flexiblen Oberfläche aus anorganisch-organischen Hybridpolymeren und Sol-Gel-Materialien. Gemeinsam mit den Forschern überlegen sie sich, welche neuen technischen Möglichkeiten solche flexiblen Oberflächen eröffnen.

Sensorik und Kosmetiktechnologie

Labortechnische Verfahren, Kosmetikproduktion, technische Qualitätskontrolle

Im vierten Kurshalbjahr steht die Herstellung von Kosmetikprodukten im Mittelpunkt. Die Teilnehmenden wenden grundlegende labortechnische Verfahren (Destillieren, Emulgieren, Lösen, Schmelzen, Reinigen) an. Sie lernen, welche Rolle die Sensortechnik bei der industriellen Fertigung von Kosmetik spielt und wie die Qualitätskontrolle der Produkte technisch realisiert wird. Die Schülerinnen und Schüler stellen eigene Kosmetika her und bilden dabei einen automatisierten Produktionsschritt nach, indem sie eine geeignete Form der Sensortechnik programmieren und sinnvoll einsetzen.

Die Teilnehmenden informieren sich über den Aufbau und die Funktion der Haut. Hierbei werden grundlegende Gesichtspunkte der Allergologie und Immunologie angesprochen und die entsprechenden neurophysiologischen Vorgänge auf zellulärer und molekularer Ebene betrachtet. Die Schülerinnen und Schüler widmen sich anschließend labortechnischen Aufgabenstellungen. Sie unterscheiden Gemischformen (Emulsion, Suspension), verstehen die Rolle von Emulgatoren (z.B. beim Seifenschaum) und lernen, wie man Stoffe trennt (z.B. lösen, schmelzen, destillieren), reinigt (dampfen, filtrieren, sedimentieren, umkristallisieren) und vereint (homogenisieren). Dabei unterstützen sie junge Wissenschaftler der Initiative junger Forscher e.V. (Universität Würzburg). Bei Kneipp (Würzburg, Ochsenfurt) informieren sich die Schülerinnen und Schüler über den Einsatz von Sensortechnik bei der industriellen Fertigung von Kosmetika. Des Weiteren experimentieren sie mit verschiedenen Ausgangsprodukten, die sie anreichern oder verfeinern und zu Endprodukten umformen (z.B. Badeschaum, Badeöl, Badesalz). Sie unterziehen Kosmetika einer technischen Qualitätssicherung (Rohstoffanalyse, Produktanalyse, Wirkstoffanalyse), wobei labortechnische Verfahren wie die Gas-Chromatographie eingesetzt werden. Die Teilnehmenden lösen anschließend die Aufgabe, aus Ausgangsprodukten aus der Schulimkerei eigene Kosmetika zu entwickeln und herzustellen (z.B. Honigseife, Propolisalbe etc.). Sie müssen dabei ihre Produktionsketten so planen, dass bei einem beliebigen Produktionsschritt ein technischer Sensor sinnvoll programmiert und eingesetzt wird (z.B. Arduino Microcontroller). Die Endprodukte werden in ausgelosten Nachbargruppen geeigneten Verfahren der Qualitätskontrolle unterzogen. Das beste Produkt wird extern einer zusätzlichen Qualitätskontrolle im Unternehmen Kneipp unterzogen, bewertet und gegebenenfalls mit einer symbolischen Auszeichnung prämiert.

Den Abschluss der zweijährigen Junior Ingenieur Akademie bildet eine „Lange Nacht der Wissenschaft und Technik“. Die Teilnehmenden moderieren den Abend. Sie stellen ihre Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse in Form von Präsentationen, Podcasts und Videoclips sowie unsere Kooperationspartner mit den technischen Berufsfeldern, die diese eröffnen, einer breiten Öffentlichkeit vor.

Übergreifende Gesichtspunkte

„Technik für die Sinne“

Die Schülerinnen und Schüler setzen sich mit der Fragestellung auseinander, wie sich die menschlichen Sinnestätigkeiten des Sehens, Hörens, Sprechens, Greifens und Fühlens, die unser Individualhandeln entscheidend prägen und lenken, in technischen Anwendungen widerspiegeln.

„Sinn für Technik“

Die Themen Optik, Akustik, Haptik und Sensorik werden am Beispiel der Mechatronik, Tontechnik, Sensortechnik und Kosmetiktechnologie veranschaulicht. In allen vier Technologiefeldern bildet elektrotechnische Messtechnik die Grundlage dafür, wie sinnliche Phänomene von der Technik nachgebildet werden. Die entsprechenden Messfühler, Messverfahren und ihre elektronische Übertragung und Verwertung bilden den impliziten roten Faden durch alle vier Halbjahre unserer Junior Ingenieur Akademie.

Bei der Entwicklung eines Kleinroboters, der Hindernisse erkennt und ihnen ausweicht, wenn man ihn entsprechend programmiert, wird deutlich, dass durch die Messung optischer Reize in der Fahrzeug- wie Automatisierungstechnik wie beim Menschen gewissermaßen Änderungen im operationalen Handeln bewirkt werden können. Die Entwicklung eines einfachen Mikrophons hilft zu verstehen, unter welchen Bedingungen Schallwellen so in Töne umgesetzt werden können, dass das akustische Ergebnis den menschlichen Hörsinn unterstützt, indem es seine Beschränkungen z.B. durch räumliche Gegebenheiten ausgleicht. Anhand von teilweise selbst entwickelten Akustikbaustoffen lässt sich der Zusammenhang zwischen Raumboflächen und ihrem Einfluss auf das Hören begreifen. Die Entwicklung und Programmierung eines Sensors, der auf haptische Reize anspricht, wird zur Voraussetzung dafür, zu verstehen, wie die allgegenwärtige Touchscreen-Technologie funktioniert. Im Schlusshalbjahr lösen die Teilnehmenden die Aufgabe, eine der vielen Formen der Sensortechnik, die sie kennengelernt haben, bei einem Produktionsschritt für die Herstellung von Kosmetika sinnvoll einzusetzen und funktional wirksam zu programmieren. Das gibt den Schülerinnen und Schülern die Gelegenheit, ihren Erkenntnisgewinn aus den zwei Jahren gebündelt und vernetzt anzuwenden.

Mit Technik Schule machen

Um die Schülerinnen und Schüler für ein möglichst breites Feld technischer Fragestellungen zu öffnen, besitzen die hauptverantwortlichen Lehrkräfte Dr. Christina Oßwald (Biologie, Chemie) sowie Rüdiger Horn (Mathematik, Physik) ein unterschiedliches Fächerprofil. Um besonders auch Mädchen für das Konzept zu begeistern, ist die Leitung bewusst paritätisch mit einer Frau und einem Mann besetzt. Die Zusammenarbeit in der Junior Ingenieur Akademie wird überwiegend in jahrgangsgemischten Gruppen erfolgen, so können die Schülerinnen und Schüler ihre Stärken am besten entfalten und ihre Schwächen am wirksamsten ausgleichen, weil das Voneinander-Lernen im Vordergrund steht und weil Teamarbeit mehr zählen wird als die individuelle Einzelleistung. Entsprechend betreuen die beiden Lehrkräfte die Gruppe im Teamteaching.

Die kooperative Pflege und Stärkung technisch-praktischer Fertigkeiten wird in der Junior Ingenieur Akademie im Vordergrund stehen und von technisch-theoretischen Einsichten unterstützend flankiert werden. Daher stehen das Experimentieren, das Entwickeln von technischen Fragestellungen, das Lösen von technischen Aufgaben und die Anwendung technischer Module und Geräte im Mittelpunkt unseres schulinternen Akademielehrplans.

Technik und Lebenswirklichkeit

Parksenoren, Fotografie, Sprachsteuerung, Touchscreens, Kosmetika etc. Die technologischen Aspekte unserer Junior Ingenieur Akademie stehen in engem Zusammenhang mit der Erlebniswelt der Teilnehmenden. Wir greifen auf das Alltägliche zurück und verschaffen ihnen vertiefte Einblicke in technische Fragestellungen, die ihrer Alltagswelt entspringen.

Naturwissenschaften und Technik

Es ist uns wichtig, unseren Schülerinnen und Schülern zu veranschaulichen, dass sich wesentliche Lernziele, die sie in den Fächern Biologie, Chemie, Mathematik, Physik und Informatik erwerben, unmittelbar in technischen Fragestellungen widerspiegeln und für deren Verständnis wesentlich sind. Entsprechend sichert in jedem Halbjahr der Junior Ingenieur Akademie eine gezielte kurze Einführung in vornehmlich biochemische sowie physikalische Grundlagen das Grundverständnis für die jeweils vermittelten technischen Inhalte.

Berufs- und Studienorientierung

Ein zentrales Element der Junior Ingenieur Akademie besteht darin, ein möglichst breites Interesse der Schülerinnen und Schüler an technischen Berufen sowie an natur- und ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen zu wecken und dies über diese relativ kleine Schülergruppe hinaus in die Schule zu multiplizieren.

Die Schülerinnen und Schüler informieren sich am Ende des ersten Lernjahrs beim Studien- und Berufsberater der Agentur für Arbeit über die Berufsfelder und Studiengänge, denen sie im Verlauf der Akademie begegnet sind bzw. begegnen werden. Dazu zählen insbesondere Elektrotechnik, Maschinenbau, Mechatronik, Werkstofftechnik, Verfahrenstechnik, Toningenieurwesen, Informatik etc. Sie sammeln Informationen und stellen ihre Ergebnisse bei einer zentralen Veranstaltung zum Berufspraktikum ihren Mitschülern der gesamten Jgst. 9 vor. Sie fördern so einerseits deren Aufgeschlossenheit für technische Berufe und machen andererseits auf interessante Praktikumsplätze für technische Berufe im Umfeld der Schule aufmerksam.

Bildung für nachhaltige Entwicklung

Wir begreifen die Technik von heute als eine, die sich erfolgreich Aspekte menschlicher Sinnestätigkeit einverleibt und zunutze gemacht hat. Sie ist im Begriff, das neuronale Netzwerk des menschlichen Gehirns durch entsprechende informationstechnologische Prozesse so nachzubilden, dass Maschinen nicht mehr nur programmiert werden, sondern auch trainiert werden können, d.h. rudimentäre Lernprozesse ausführen. Diese enge Anbindung der Technik an den Menschen und seine Fähigkeiten verdeutlicht, dass, bei aller Euphorie über neue Errungenschaften, der technische Fortschritt auch kritisch-konstruktiv begleitet werden muss. Wir vermitteln unseren Schülerinnen und Schülern, technologische Neuerungen auch auf ihre ethischen Implikationen hin zu befragen. Konkret thematisieren wir dies, wenn wir mit SSI Schäfer die Chancen und Risiken einer zunehmenden Automatisierung industrieller Prozesse diskutieren, wenn wir uns bewusst werden, dass künftig verstärkt auch organische Materialien Einzug in die Technik halten (Fraunhofer Institut) und wenn wir verstehen, dass moderne Produktionsverfahren und naturnahe Grundprodukte eine wertvolle Symbiose eingehen können (Kneipp).

Unterstützung

Netzwerk „Junior-Ingenieur Akademie“ der deutschen Telekom Stiftung

Junior-Ingenieur-Akademien sind ein bundesweites Projekt, das die Deutsche Telekom Stiftung begründet hat.

Die Stiftung unterstützt jede Schule sowohl beratend als auch finanziell. Wir sind damit eine von 99 ausgezeichneten Schulen im Netzwerk der Stiftung und bedanken uns für das Vertrauen und die Unterstützung.

Deutsche
Telekom
Stiftung



Kooperationspartner

Des Weiteren bedanken wir uns bei folgenden Partnern, die unser Projekt in Form von personeller wie finanzieller Unterstützung überhaupt erst ermöglichen:



gez. Friedhelm Klöhr
Oberstudiendirektor
Schulleiter

Dr. Christina Oßwald
Oberstudienrätin
Leitung der JIA

Rüdiger Horn
Oberstudienrat
Leitung der JIA