

Experimentalunterricht MIRAKEL

Mathematik – Informatik – Robotik – Anwenden – Kombinieren – Experimentieren – Lernen

Positionierung und Konzept

Ein Unterrichtsprojekt der Grundschule Schwäbisch Hall-Steinbach

Orientiert am Prinzip der „STEM“-Education: Science – Technology – Engineering – Mathematics



Schuljahr 2026/ 2027, Martin Krieg
Grundschule Schwäbisch Hall-Steinbach
D-74523 Schwäbisch Hall, Großcomburger Weg 8
Experimentalunterricht MIRAKEL.Positionierung und Konzept.final.docx, v2026-10-12



Zusammenfassung

Der Experimentalunterricht MIRAKEL ist ein Angebot für Grundschüler einer 3. und 4. Jahrgangsstufe. Er ist der Versuch der Aufnahme der interdisziplinären Einführung von Robotik in der Grundschule. Dieses Unterrichtsangebot wird erstmalig in der Grundschule Schwäbisch Hall-Steinbach im Schuljahr 2026/ 2027 eingeführt und erprobt. Der Begriff MIRAKEL umreißt die in diesem Unterricht relevanten Fachbereiche **Mathematik**, **Informatik** und **Robotik**. Mit den weiteren Kürzeln sind Didaktik, Methodik und sonstige Gestaltung des geplanten Unterrichts umrissen: **Anwenden**, **Kombinieren**, **Experimentieren**, **Lernen**. Der Experimentalunterricht MIRAKEL findet in 4 Wochenunterrichtsstunden über den Verlauf eines gesamten Schuljahres statt. Schüler lernen die Grundlagen der Robotik. In einem handlungsorientierten und experimentellen Unterricht gewinnen die Schüler ein erstes Verständnis von Analog- und Digitaltechnik, erfahren den Umgang mit einfachen Aktoren und Sensoren und erlernen in einer fortgeschrittenen Unterrichtsepoche die Programmierung eines Roboters.

Als Roboter kommt der Edison V3 zum Einsatz, der mit unterschiedlichsten Funktionen, Aktoren und Sensoren ausgestattet ist und von der australischen Firma Microbric hergestellt wird. Der Einsatz von Edison V3 wird unterfüttert von verschiedenen Unterrichtsmaterialien und verschiedenen Software-gestützten Programmierungsumgebungen (EdBlocks, EdScratch, EdPy), die an unterschiedliche Altersstufen angepasst sind. Der Einsatz des Roboters ist auf schulische Zwecke ausgerichtet und folgt dem Bildungskonzept der „STEM Education“. Es steht für **Science**, **Technology**, **Engineering**, **Mathematics** und ist zwar nicht identisch, aber noch am ehesten vergleichbar mit dem deutschen MINT-Ansatz. Bestimmende Merkmale der „STEM Education“ sind „Ständiges Üben und Experimentieren“, „Lösung eines konkreten Anwendungsproblems als Lernziel“, „Fehlerkultur“, „Relevanz“, „interdisziplinäre Sicht auf Problemstellungen“, „soziales Lernen und Teamarbeit“, „Realitätsbezug“ sowie „Förderung von Neugier“.

Das grundlegende Prinzip des Experimentalunterrichts MIRAKEL besteht in seinem experimentellen Ansatz. Schüler lernen durch konkrete Handlungserfahrungen und Experimentieren mit Technik. Im Sinne der Handlungsorientierung wird der Einsatz virtueller Medien wie Tastatur und Bildschirm zunächst vermieden und kommt erst im späteren Verlauf des Schuljahres zur Anwendung. Die anfänglichen Schüleraktivitäten finden mit vorgefertigten Programmen und programmierten Funktionskarten statt. Damit ist der Roboter ebenfalls programmierbar. Dieses Dokument führt dieses Konzept aus, erläutert die Grundzüge der Umsetzung und skizziert grob die Planung eines kompletten Schuljahres. Die Umsetzung dieses Konzepts ist agil. Die im Verlauf des Schuljahres entstehenden Erfahrungen werden verarbeitet und in der Detailplanung des weiteren Unterrichts aufgenommen.



Dank

Die Grundschule Schwäbisch Hall-Steinbach bedankt sich bei der **Vector-Stiftung** für die Förderung des Robotik-Unterrichts MIRAKEL. Die Vector-Stiftung hat die Kosten des gesamten, von der Schule bereitgestellten Materials übernommen. Wir waren mehr als positiv überrascht, in welcher kurzen Zeit und wie unbürokratisch die Kostenzusage erteilt wurde.

So ist es möglich, dass jedem Schüler eine eigene Materialbox zur Verfügung steht, die neben dem Roboter alle Zusatzmaterialien, Messinstrumente und sonstige Hilfsmittel enthält – eine nachhaltige Investition, die auch in den darauffolgenden Jahrgängen genutzt werden kann. Der Unterricht kann damit sehr reichhaltig und vielfältig durchgeführt werden.

Die Vector-Stiftung steht im Zusammenhang mit der Firma **Vector Informatik** mit Sitz in Stuttgart, einem weltweit agierenden Anbieter von Embedded Software für die Automobil-, Medizintechnik- und Luftfahrtindustrie.



Inhaltsverzeichnis

Einleitung	1
Warum soll sich die Grundschule mit Robotik und Informatik auseinandersetzen?	1
Digitalisierung an der Grundschule Schwäbisch Hall-Steinbach – Experimentalunterricht MIRAKEL	2
Konzeptioneller Ansatz – „STEM Education“	4
Mögliche Fragen von Eltern	6
Grundlegende, konzeptionelle Überlegungen zum Experimentalunterricht MIRAKEL	8
Merkmale eines Unterrichts nach dem Prinzip der „STEM-Education“	8
Das grundlegende Unterrichtsmaterial – der Fahrroboter Edison V3	10
Unterrichtsepochen – Gliederung des Schuljahresverlaufs	13
Schlussbemerkungen	15
Anhang	16
Roboter Edison V3	16
Unterrichtsorganisation – persönlichkeitsbildende Lernformen und soziale Aspekte	19
Unterrichtsepochen	20
Unterrichtseinheiten	22
Auszeichnungen	28
Unterrichtsorganisation – Nutzung der Materialien	30
Materialbedarf	32
Von den Schülern beizubringende Unterrichtsmaterialien	34
Arbeitsblätter – Beispiele	35
Programmieren mit graphischen Anweisungsblöcken - vertieftes Programmieren und Experimentieren mit PC-gestützter Entwicklungsumgebung (EdBlocks)	40
Materialien rund um den Roboter	43
Schülergerechte Vorstellung des Experimentalunterricht MIRAKEL	45
Quellen zu weiteren Unterrichtsmaterialien – Erfahrungsberichte - Foren	46



Einleitung

Warum soll sich die Grundschule mit Robotik und Informatik auseinandersetzen?

Die Sicherung des in den letzten Jahrzehnten erreichten Wohlstands in Deutschland hängt wesentlich davon ab, dass hochwertige Produkte und Güter exportiert werden, für die sehr viel Knowhow sowie ein hoher technischer Stand und Spezialisierungsgrad erforderlich sind. Mittlerweile sieht sich die deutsche Wirtschaft in traditionell gut besetzten Märkten einem hohen Konkurrenzdruck ausgesetzt. Im Gegensatz zu anderen industrialisierten Ländern steigt die Produktivität der deutschen Industrie im internationalen Vergleich kaum noch. Die deutsche Industrie hat immer noch Digitalisierungsbedarf. Der Verlust von Kompetenzen, wie beispielsweise auch der Fachkräftemangel zeigt, ist nicht der einzige, aber auch ein Treiber für die zunehmende Wohlstands-gefährdende Deindustrialisierung, die einhergeht mit einem mangelnden Digitalisierungsniveau. Behördliche oder öffentliche Institutionen, auch Schulen, haben ebenfalls einen Nachholbedarf in Sachen Digitalisierung und digitalisierter Bürgerangebote.

Kognitive Fähigkeiten und Knowhow sind das Fundament unseres Wohlstands. Nach anerkannten entwicklungspsychologischen Erkenntnissen wird das Fundament kognitiver Fähigkeiten im Vor- und Grundschulalter erworben. Gleichzeitig ist statistisch erwiesen, dass in Deutschland der Bildungserfolg und damit die beruflichen Chancen von Menschen in überdurchschnittlichem Maße von der sozialen Herkunft der Eltern abhängen. Entsprechend Studien wie PISA zufolge fallen wesentliche Kernkompetenzen deutscher Schüler im Vergleich zu manch anderen industrialisierten Ländern immer weiter ab. Viele Talente gehen so verloren. Andere industrialisierte Länder wie zum Beispiel Großbritannien, Neuseeland oder skandinavische Länder haben dieses Problem nicht in diesem Ausmaß. Hier sorgt das Schulsystem für ein breiteres Spektrum schulischer Angebote, die vor allem die heute Wohlstands-relevanten Bereiche Technik und Digitalisierung oder mathematische Kompetenzen besser abbilden. In den USA oder Australien beispielsweise wurden schon vor Jahren Unterrichtsmedien und -materialien zur Robotik und Digitalisierung entwickelt, die im deutschen Schulwesen noch kaum zu sehen sind.



Soweit holzschnittartig die aktuelle, gesellschaftliche und leider nicht allzu erfreuliche Bestandsaufnahme und deren Niederschlag in unserem Schulwesen. Die Elterngeneration der 50er-, 60er- und 70er-Jahre des letzten Jahrhunderts hat gezeigt, dass sich eine Gesellschaft aus widrigsten Umständen herausarbeiten kann, was allen Grund zu Optimismus gibt. Dieses Konzept soll zur Verbesserung der Kompetenzen von Schülern im Umfeld von Mathematik, Informatik und Technik beitragen. Es soll für Schüler eines 3. und 4. Schuljahres in einer altersgerechten Form eine tätigkeitsorientierte Erfahrung mit Robotertechnik bieten.

Digitalisierung an der Grundschule Schwäbisch Hall-Steinbach – Experimentalunterricht MIRAKEL

Die Grundschule Schwäbisch Hall-Steinbach bietet neben einem konventionellen Grundschulzug mit einem etablierten Montessori-Zug gute Voraussetzungen. Unmittelbare Unterrichtserfahrungen zur Robotik und Informatik liegen jedoch noch nicht vor. Die Schüler sind mit dem Einsatz von Notebooks vertraut, WLAN und Internetzugang stehen schulweit zur Verfügung.

Der Experimentalunterricht MIRAKEL ist ein erster Baustein, um Elemente aus der Robotik in der Grundschule einzuführen. MIRAKEL steht für

- Mathematik,
- Informatik,
- Robotik,
- Anwenden,
- Kombinieren,
- Experimentieren,
- Lernen.

Diese Begriffe umschreiben grob, um was es dabei geht. Das Angebot steht prinzipiell Schülern im 3. und 4. Schuljahr zur Verfügung.

Experimentalunterricht MIRAKEL ist ein neuer Unterrichtsansatz an der Grundschule Schwäbisch Hall-Steinbach, der im Schuljahr 2026/ 2027 mit einem Wochenkontingent von 4 Unterrichtsstunden pro Woche erprobt und eingeführt wird. Interessierte Eltern und Erziehungsberechtigte sowie Mitglieder des Lehrerkollegiums haben nach Terminab-



stimmung die Möglichkeit, sich als Gast einen Eindruck vom Experimentalunterricht MIRAKEL zu verschaffen. Schulweite Projektpräsentationen sind in der Schule bereits gut eingeführt und auch für Experimentalunterricht MIRAKEL möglich.

Die Schüler experimentieren über das gesamte Schuljahr hinweg mit einem kleinen Fahrroboter, erproben dessen Anwendungsmöglichkeiten und lernen die Technik, Sensoren, Aktoren und die Funktionsbausteine des Geräts kennen. Dabei erwerben sie Basisfähigkeiten aus Mathematik, Informatik und Physik, die zum Verständnis der Funktionsweise des Roboters und zum Umgang mit digitalisierter Technik erforderlich sind. Ohne Verwendung von Tablet oder PC werden nach einer ersten Experimentierepoche die Erkundung der Technik vertieft und die Fahrroboter mit ersten Fahrbefehlen und Reaktionsmustern programmiert. Der Fahrroboter wird so programmiert, dass er in einem hohen Maß autonom fahren kann, beispielsweise einer Spur folgen, Hindernisse erkennen oder mit seiner Sensorik auf verschiedene Umgebungssignale reagieren.

Zu einem fortgeschrittenen Zeitpunkt des Schuljahres bzw. einer späteren Unterrichtsepoche programmieren die Schüler den Roboter dann auch unter Einsatz von Tastatur und Bildschirm. Nach dem Prinzip des handlungsorientierten Lernens wird dafür aber zunächst eine Erfahrungsbasis – ohne Tastatur und Bildschirm – gelegt¹.

Der Experimentalunterricht MIRAKEL ist darauf ausgerichtet, Schüler an die Robotik und die damit verbundene Technik und das dafür erforderliche Verständnis heranzuführen. Sie erwerben Basisfähigkeiten in den Bereichen Mathematik, Informatik und Physik. Der Experimentalunterricht MIRAKEL hat also hinsichtlich der Unterteilung nach traditionellen Unterrichtsfächern einen interdisziplinären Charakter.

Der Unterricht ist handlungsorientiert und praktisch ausgerichtet. Der Einsatz von Tablet oder PC steht nicht im Vordergrund und kommt erst in einer fortgeschrittenen Unterrichtsepoche zum Zuge. Nach dem Prinzip des handlungsorientierten Lernens wird der Einsatz von Medien wie Bildschirm, Tastatur oder Maus in einer initialen Unterrichtsepoche bewusst vermieden. Schülern muss der Umgang damit in der Regel sowieso nicht ver-

¹ Hier liegt die Theorie des französischen Entwicklungspsychologen Jean Piaget aus den 50er-Jahren des letzten Jahrhunderts zugrunde: „Für Piaget war kognitive Entwicklung gleichzusetzen mit einer fortschreitenden Reorganisation geistiger Prozesse, die sich aus der biologischen Reifung und den Erfahrungen der Umwelt ergäben“ [Theorie der kognitiven Entwicklung nach Piaget, https://de.wikipedia.org/wiki/Theorie_der_kognitiven_Entwicklung_nach_Piaget, abgerufen 2026-07-24}, bei der konkrete Handlungserfahrungen die Basis für die Manifestation – wie in einem moderneren Kontext formuliert – neuronaler Gehirnstrukturen sind.



mittelt werden. Durch den häufig viel zu frühen und oft bedenklich überbordenden Gebrauch von Smartphones und anderen digitalen Medien, besitzen Schüler in einem frühen Alter bereits diesbezügliche Handlungskompetenzen. Schüler sind heutzutage zwar früh und bestens mit dem Umgang digitaler Medien vertraut, doch bewegt sich das auf einer oberflächlichen Ebene der reinen Handhabung. Nachhaltige Kompetenzen oder Denkfähigkeiten entwickeln sie dabei meist nicht. Die reine Nutzung digitaler Medien allein bedeutet noch keine nachhaltige Förderung und damit positive Entwicklung kognitiver Fähigkeiten. Im Gegenteil: Aufmerksamkeitsspanne, Durchhaltevermögen oder ähnliche Fähigkeiten bleiben eher auf der Strecke. Der Titel einer Fernsehsendung des ZDF hat dies provokant aber treffend auf den Punkt gebracht: „Scrollen sich unsere Teenager dumm?“. Das beweist auch die aktuelle PISA-Studie², die den Schülern des deutschen Schulwesens mangelhafte und schlechter gewordene Kompetenzen in den Bereichen Mathematik und Naturwissenschaften sowie zunehmende Defizite in der Lesefähigkeit zuschreibt³.

Die Schüler sollen Kenntnisse und Fähigkeiten ausbilden sowie Interesse und Spaß am Umgang mit Technik entwickeln. Die Teilnahme von Mädchen – in technischen Bereichen meist unterrepräsentiert – ist ausdrücklich gewollt und erwünscht. Es ist geplant, dass bei höherer Nachfrage der 17 geplanten Plätze im Experimentalunterricht MIRAKEL ein Kontingent von 50% der Plätze für Mädchen reserviert wird.

Durch die Beschäftigung mit der Technik erfahren Schüler, dass diese nachvollziehbar und durchdringbar ist, aber auch Begrenzungen hat – eine wichtige Grunderfahrung und ein wertvoller Beitrag zu Weltverständnis und Persönlichkeitsentwicklung.

Konzeptioneller Ansatz – „STEM Education“

Das wesentliche Arbeitsmittel im Experimentalunterricht MIRAKEL ist der Fahrroboter Edison V3 der australischen Firma Microbric, der speziell für Unterrichtszwecke entwickelt wurde und an Schulen in Australien und den USA eine gewisse Verbreitung hat. Die Firma

² PISA 2025 Ergebnisse, OECD 2026.

³ 2026 Deutsche Welle, PISA-Studie 2026: Deutschlands Schüler so schlecht wie nie [<https://www.dw.com/de/pisa-studie-2026-deutschland-ranking-ergebnisse-test-oecd-kariprien/a-79157256>, abgerufen 2026-08-09]: „Ein Drittel der 15-Jährigen in Deutschland verfehlt laut neuer PISA-Studie beim Lesen und Rechnen grundlegende Kompetenzniveaus. Besonders stark hängt der Bildungserfolg weiterhin von der sozialen Herkunft ab.“



Microbric stellt darüber hinaus Unterrichtsmaterialien und Software-Werkzeuge zum unterrichtlichen Einsatz des Roboters zur Verfügung.

Das Produkt Edison aus Australien folgt dem sogenannten STEM-Prinzip. STEM steht für **Science** (Wissenschaft), **Technology** (Technologie), **Engineering** (Ingenieurwesen) und **Mathematics** (Mathematik). STEM Education ist nicht identisch aber noch am ehesten vergleichbar mit dem in Deutschland im Schulwesen verbreiteten Bildungskonzept MINT, einer Abkürzung, die für Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik steht. Die Ausrichtung auf das, was im anglosächsischen als Engineering bezeichnet, dem deutschen Begriff Ingenieurwesen noch am nächsten, ist jedoch ausgeprägter. Das heißt: eine stärkere Ausrichtung auf den Anwendungsaspekt. Das entspricht einer stärkeren Anwendungsorientierung und einem Sinn für Pragmatismus, die zum Beispiel in der US-amerikanischen Kultur- und Unternehmenslandschaft im Vergleich zu Deutschland stärker ausgeprägt sind.

Es entstehen Lernumgebungen, die nicht nur fachliches Wissen vermitteln, sondern auch die kreativen, sozialen und digitalen Fähigkeiten von Schülern fördern. Mit der Umsetzung dieses pädagogischen Konzepts steht eine Schule vor der Herausforderung, Fachwissen, kreative Methoden und digitale Werkzeuge so zu kombinieren, dass Schüler praxisnah und nachhaltig lernen können. Der Experimentalunterricht MIRAKEL versucht dem Anspruch der „STEM Education“, d.h. schulische Bildung nach dem STEM-Prinzip, gerecht zu werden.

„STEM Education“ basiert auf fünf fundamentalen Prinzipien, die interdisziplinäres und praxisnahes Lernen ermöglichen:

1. Schüler können Aufgaben aus **mehreren Perspektiven** betrachten, indem Bereiche wie Mathematik, Physik, Technik und Ingenieurwesen verknüpft werden.
2. Projektbasierte Lernformate fördern die **aktive Auseinandersetzung mit Aufgaben- und Problemstellungen**, die Schüler in Teams bearbeiten und eigenständig lösen.
3. Methoden wie **„Design Thinking“** (Denken und Planen in Lösungsentwürfen) und **kreative Prototypenentwicklung** (schnelles, pragmatisches Umsetzen einer ersten, vielleicht noch nicht perfekten Lösung, die dann schrittweise verfeinert wird) kommen zum Einsatz, um Problemlösefähigkeiten zu stärken und Innovationsgeist zu entwickeln.
4. Digitale Werkzeuge werden gezielt integriert, sodass Schüler den **Umgang mit modernen Technologien** trainieren und gleichzeitig ihre digitale Kompetenz steigern können.



5. **Teamarbeit und Persönlichkeitsstärkung:** Schüler lernen, ihre Ideen in Worte zu fassen, anderen zu vermitteln, gemeinsam Lösungen zu entwickeln und Verantwortung zu übernehmen.

Der Experimentalunterricht MIRAKEL orientiert sich an den Prinzipien der „STEM Education“.

Mögliche Fragen von Eltern

Wie fügt sich der Experimentalunterricht MIRAKEL in die Anforderungen der bestehenden Lehrpläne ein?	„STEM Education“ muss keine zusätzliche Belastung sein, sondern kann vorhandene Lernkompetenz stärken und vertiefen sowie bestehende Lernziele erweitern. Lehrkräfte können Themen aus dem Lehrplan projektorientiert verknüpfen. STEM denkt Fächer neu, verknüpft oder ergänzt sie, anstatt sie zu ersetzen.
Welche Rolle spielt die Lehrkraft im Experimentalunterricht MIRAKEL?	Die Lehrkraft ist im wesentlichen Gestalter der Lernumgebung. Die Rolle verschiebt sich von der reinen Wissensvermittlung hin zu Coaching, Moderation und Reflexion. Ein stark Lehrkraft-zentrierter Unterricht passt nicht gut zur Förderung von handlungsorientierten Lernerfahrungen und -erkenntnissen. Das bedeutet einen Rollenwechsel gegenüber einer konventionellen, lehrerzentrierten Unterrichtsführung hin zu einem Impulsgeber und Lernbegleiter.
Wie kann der Lernerfolg im Experimentalunterricht MIRAKEL bewertet werden?	Klassische Noten greifen in dieser Form des Unterrichts oft zu kurz. Stattdessen eignen sich Beobachtung des individuellen Lernverhaltens von Schülern, Fortschrittsprotokolle, Peer-Feedback (Gespräch Schüler-Lehrkraft), um Lernfortschritte sichtbar zu machen. Bewertet werden sollten nicht nur das Endprodukt, sondern auch Kreativität, Zusammenarbeit und Problemlösestrategien. So wird Lernen ganzheitlich erfasst – fachlich, sozial und methodisch – wichtiger als eine auf eine Ziffer reduzierte Fixierung des Schülers.
Ist mein Kind für den Experimentalunterricht MIRAKEL geeignet?	Der Unterricht ist ein Angebot für alle Schüler einer 3. oder 4. Jahrgangsstufe. Die Anforderungen an die deutsche Sprache sind so gering wie möglich. Technische Kenntnisse werden nicht vorausgesetzt. Das für den Umgang und die Programmierung erforderliche Handwerkszeug aus Mathematik und Physik wird im Rahmen des Unterrichts wiederholt oder, wenn über den bisherigen Lehrplan hinausgehend, vermittelt.



Soviel Technik und Mathematik – ist das nicht eine Überforderung für das Grundschulalter?

Bildung und Erziehung orientieren sich heutzutage stark an den Bedürfnissen von Kindern, denen in einem hohen Maße der Wohlfühlfaktor zugeschrieben wird. Dabei werden Charaktermerkmale wie Lernwille und Leistungsbereitschaft von Kindern häufig unterbewertet und zu wenig gefordert. Der Unterricht soll Kindern den Raum geben, eigene Leistungsfähigkeit und Problemlösekompetenz mit Freude zu entdecken.

Ein handlungsorientiertes Angebot in Technik und Mathematik kann stark zur Entwicklung kognitiver Fähigkeiten beitragen, das Selbstbewusstsein stärken und Kinder mit Stolz über die erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten erfüllen. Der Unterricht ist

- altersgerecht organisiert,
- unterliegt nicht dem Zwang eines fest vorgegebenen Lehrplans und
- lässt jeden Spielraum, dass das Unterrichtstempo den Möglichkeiten der Lerngruppe angepasst werden kann.

Der Einsatz des hier ausgewählten Roboters ist in anderen Ländern bereits erprobt.



Grundlegende, konzeptionelle Überlegungen zum Experimentalunterricht MIRAKEL

Merkmale eines Unterrichts nach dem Prinzip der „STEM-Education“

Unterricht nach dem Prinzip der „STEM-Education“ unterscheidet sich von einem konventionellen lehrerzentrierten Unterricht in unterschiedlichen Aspekten:

Ständiges Üben und Experimentieren	Während des Lernprozesses werden die Schüler mit vielen theoretischen Informationen konfrontiert. Es ist jedoch ebenso wichtig, dass sie von ihrer Richtigkeit überzeugt sind und das eine oder andere Wissen in der Praxis bestätigen können. Dafür ist die Lernumgebung speziell ausgestattet: Lernmaterialien für Experimente oder Laborarbeiten stehen zur Verfügung. Eigentätigkeit und praktisches Handeln sind die Basis des Lernens.
Lösung eines konkreten Anwendungsproblems als Lernziel	Während des gesamten Lernprozesses haben die Schüler praktische Aufgaben. Dabei kann es sich um individuelle oder kollektive Aufgaben handeln. Im ersten Fall lernt der Schüler, sich ausschließlich auf seine eigenen Kenntnisse und Fähigkeiten zu verlassen. Im zweiten Fall arbeiten die Schüler in Teams, teilen die Verantwortung, setzen sich Ziele und übernehmen gemeinsam die Verantwortung für den Erfolg oder Misserfolg der Aufgabe.
Fehlerkultur	Fehler werden nicht kritisiert. Fehler sind eine wertvolle Quelle der Analyse und des Erkennens von Lösungswegen. Sie fördern nachhaltig den Erkenntnisgewinn und Lernerfolg.
Relevanz ⁴	Die Schüler müssen verstehen, was sie tun und warum sie es tun. Motivation und Leistung werden erheblich gesteigert, wenn Schüler die Erfahrung machen, dass ihre Aktivitäten einen für andere erkennbaren Effekt haben. Bei der Aufgabe kann es sich zum Beispiel um eine alternative Lösung handeln, die Mitschüler noch nicht kennen und die aufzeigt, dass Problemstellungen auf unterschiedliche Art gelöst werden können.

⁴ Das autonome Fahren beispielsweise spielt in der Lebenswirklichkeit der Schüler eine zunehmende Rolle: mit der Technikerfahrung, die etwa bei der Spurverfolgung des Roboters wirksam wird, gewinnen die Schüler die Erkenntnis, welche Herausforderungen damit verbunden sind und wie technische Lösungsansätze prinzipiell (auf einfachem Verständnisniveau) aussehen.



Experimentalunterricht MIRAKEL – Positionierung und Konzept

Mathematik – Informatik – Robotik – Anwenden – Kombinieren – Experimentieren – Lernen

Interdisziplinäre Sicht auf Problemstellungen	Unterschiedliche Fächer und Kenntnisse aus den verschiedenen Bereichen werden angewandt. Zur Lösung der Projektaufgaben und Problemstellungen kommen Tätigkeiten von unterschiedlicher Art ins Spiel. So können Schüler im Team ihre individuellen Prägungen und Talente einbringen und schätzen den Vorteil von Vielfalt.
Soziales Lernen – Teamarbeit	Verschiedene Lösungen sind in der Regel möglich und geben den Schülern Anlässe für den Austausch miteinander und fördern das Interesse für die Denkweise des Mitschülers.
Realitätsbezug	Die Hilfsmittel und Recherchen, die den Unterricht begleiten, sollten aktuell sein und die Lebensrealität und den Sachstand in einem bestimmten Bereich in den letzten Jahren widerspiegeln.
Förderung von Neugier	Schüler werden ermutigt, Fragen zu stellen und Nachforschungen anzustellen, um Antworten zu finden. Schüler lernen, neugierig zu sein und in eigener Initiative Probleme zu analysieren.



Das grundlegende Unterrichtsmaterial – der Fahrroboter Edison V3

Edison V3 ist als programmierbarer Roboter für Schüler ab dem Grundschulalter geeignet, egal ob Anfänger oder Fortgeschrittene. Edison ist eine großartige Ressource für Lehrer, da Klassensätze für Schulen sehr erschwinglich sind - es ist jetzt möglich, einen Roboter pro Schüler zu haben.

Edison V3 bietet eine skalierbare Möglichkeit, Robotererfindungen jeder Größe zu erstellen. Edison V3 ist

- ein programmierbarer Fahrroboter,
- für alle Altersgruppen ab dem Grundschulalter geeignet,
- einfach zu bedienen,
- sehr robust und stabil,
- modular und LEGO® kompatibel,
- mit vielen Sensoren und Steuertasten ausgestattet,
- kostengünstig.
- autonom oder fernsteuerbar und
- reich an zahlreichem Zubehör und Lehrmaterialien für den Unterricht.



Die technische Ausstattung des Edison V3 besteht aus einem Linienverfolgungssensor, Lichtsensoren, einem Infrarotempfänger, einem Infrarot-Sender, einem Piezo-Schallgeber, einem Schallsensor, zwei Motoren mit variabler Geschwindigkeit, einer linken und einer



rechten roten LED-Leuchte, 3 Steuertasten, einem USB-Anschluss⁵ und einem wiederaufladbaren Akku.

Edison V3 macht unterschiedlichste Experimente möglich. Nachfolgend zur Illustration einige Beispiele:

Navigieren	Autarkes Erkennen von Hindernissen und entsprechende Anpassung der Fahrt.
Aufnahme von Funksignalen (Infrarot)	Erkennen von Signalen einer Fernbedienung.
Spurverfolgung	Autonomes Fahren entlang einer Linienführung.
Einem Lichtstrahl folgen	Autonomes Fahren entlang eines Lichtsignals (z.B. Taschenlampe).
Kommunikation zwischen Robotern, Roboterschwarm	Mit einem anderen Roboter durch Infrarotlicht kommunizieren. Senden und Empfangen von Nachrichten zwischen zwei Robotern.
Schallerfassung	Roboter durch Klatschen steuern (beispielsweise Stoppen, Starten oder Drehen)
Ausgabe von Musik- oder Warnsignalen	Mit Edison V3 können Töne produziert werden, um zum Beispiel die Erfassung eines Hindernisses anzuzeigen.

Die vorgenannten Beispiele geben ein Bild, welche Experimentiermöglichkeiten durch den Einsatz von Edison V3 entstehen und welche Projekte im Laufe des Schuljahres unternommen werden können.

Für Programmieraufgaben bietet Edison V3 verschiedene Möglichkeiten. In der einfachsten Form, aber wesentlich für den Einstieg ohne Tastatur und Bildschirm, können Programme so zusammengestellt werden, dass Edison V3 die einzelnen Anweisungsblöcke eines Programms als Strichcode auf einem Schülerarbeitsblatt einliest. Dabei löst der Schüler den Lesevorgang durch Platzieren des Roboters auf einer am Arbeitsblatt markierten Startposition und anschließendem Betätigen einer Scan-Taste am Roboter aus. Durch das sequentielle Einlesen mehrerer Arbeitsblätter mit Anweisungsblöcken (Funktionskarten)

⁵ Die USB-Schnittstelle erfüllt zwei Zwecke: Aufladen des Akkus und Übertragen von Programmen vom Computer auf den Roboter.



kann ein Schüler so einen Programmablauf zusammenstellen und auf den Roboter übertragen.

Später wird dann die Programmierung mit Tastatur und Bildschirm eingeführt. Zum Produkt Edison V3 stehen Software-gestützte Programmierumgebungen für unterschiedliche Altersstufen zur Verfügung. Für das Grundschulalter ist die graphischen Programmierumgebung EdBlocks geeignet. Mit EdBlocks lassen Programme durch graphische Anweisungsblöcke erstellen, die dem Prinzip der Funktionskarten folgen und flexible Möglichkeiten der Parametrisierung bieten, zum Beispiel Festlegung einer Dauer der Vorwärtsfahrt in Sekunden.

Für nachfolgende Altersstufen kann Edison V3 mit fortgeschritteneren Entwicklungsumgebungen programmiert werden: EdScratch und EdPy. Ein Vorzug des Produkts Edison V3: unterschiedlichste Altersgruppen können versorgt werden. Die Entwicklungsumgebung EdPy wäre beispielsweise auch für einen Informatikunterricht der gymnasialen Oberstufe geeignet. Die Anschaffung des Produkts Edison V3 kann unterschiedliche Unterrichtsbedarfe abdecken.

Eine detaillierte Darstellung der technischen Möglichkeiten und der verfügbaren Programmierinstrumente sieht Abschnitt Roboter Edison V3 [p16] vor.



Unterrichtsepochen – Gliederung des Schuljahresverlaufs

Das Schuljahr wird in verschiedene Unterrichtsepochen untergliedert.

Eine **initiale Unterrichtsepoche** dient zunächst dazu, die Technik zu erfahren und zu erproben, mit verschiedenen, vorgefertigten Programmen durch Einlesen von Strichcodes zu experimentieren und das Verhalten des Roboters zu studieren. Begleitend werden die erforderlichen Kenntnisse aus den Bereichen Mathematik, Physik und Informatik gefestigt oder erworben. Das umfasst zum Beispiel das Arbeiten mit Kommazahlen, Maßeinheiten bezüglich Strecken und Winkel oder das Verständnis von Befehlssequenzen und kausalen Ketten. Auch andere Sachverhalte aus der Informationstechnik, die beim Einsatz des Roboters relevant sind, wie das Verständnis von Strichcodes, werden eingeführt mit dem Bezug auf die Alltagsrelevanz, zum Beispiel: „Was passiert an der Kasse im Supermarkt?“. In dieser initialen Unterrichtsepoche spielt auch das Erproben der Sensorik des Roboters eine wichtige Rolle: wie verlässlich ist die Aufnahme von visuellen oder akustischen Signalen, „können wir den Roboter stören oder die Zuverlässigkeit beeinflussen?“. Dabei soll ein kompetenter Umgang mit Technik vermittelt werden.

In einer **nachfolgenden Unterrichtsepoche** liegt der **Schwerpunkt auf der Vermittlung und Erprobung der Programmierung** des Roboters. Dabei kommen auch Tastatur und Bildschirm zu Einsatz. Zunächst findet der Unterricht dabei eher geführt statt, bis die Schüler die notwendige Kompetenz haben, um dann eigenständig, in Partnerarbeit oder im Team Programmieraufgaben lösen zu können.

Die **weitere Unterrichtsepoche hat starken Projektcharakter** und nimmt den größeren Teil des Schuljahres ein. Die Schüler schließen sich zu Teams von 2 oder 3 Mitgliedern zusammen, arbeiten zusammen einen Projektvorschlag aus, formulieren diesen schriftlich und werden dabei durch die Lehrkraft beraten. Alle Projektvorschläge werden in der Klasse vorgestellt, diskutiert und abschließend durch die Lehrkraft freigegeben. Teams, die nicht in der Lage sind, einen eigenen Vorschlag auszuarbeiten, bekommen einen Vorschlag durch die Lehrkraft angeboten. Dann geht es in eine Umsetzungsphase, in der die Teams sehr individuell arbeiten und durch die Lehrkraft weiter beraten und begleitet werden. Nach Fertigstellung der im Projekt umgesetzten Lösungen werden diese in der Klasse vorgestellt und allen Klassenmitgliedern zu Erprobung und Test zur Verfügung gestellt.

Optional kann besonders begabten oder interessierten Schülern die Möglichkeit der Koppelung von Robotern angeboten werden. Bei diesem **fortgeschrittenen**



Unterrichtsangebot können im Sinne von Binnendifferenzierung die Schüler **anspruchsvollere Konstruktions- und Programmieraufgaben** unternehmen. Dies ist lediglich eine Option, die vom Verlauf und der Dynamik des Unterrichts über das Schuljahr hinweg sowie der Zusammensetzung und den Voraussetzungen der Lerngruppe abhängt.

Die Feinplanung des Unterrichts findet im Laufe des Schuljahres als agiler Prozess statt. Sie ist erst möglich, wenn nach einem ersten Kennenlernen der Lerngruppe erstmals eingeschätzt werden kann, wie sich die Lernvoraussetzungen der Schüler und der Zusammensetzung der Lerngruppe darstellt. Zur Feinplanung gehört beispielsweise auch die Festlegung der Dauer von Unterrichtsepochen und Untereinheiten. Möglicherweise wird dann auch die in Abschnitt Unterrichtseinheiten {p22} ausgearbeitete Detaillierung der Unterrichtsepochen nach Unterrichtseinheiten in Berücksichtigung der im Unterricht gesammelten Erfahrungen modifiziert.



Schlussbemerkungen

Der Experimentalunterricht MIRAKEL ist für die Schüler anspruchsvoll.

Voraussetzungen sind nicht Wissen oder Kenntnisse. Eine gute Voraussetzung des einzelnen Schülers ist die Einsatzbereitschaft und der Wille zum aktiven Arbeiten. Es wird ein gutes Maß an Aufmerksamkeit, Eigeninitiative und Bereitschaft zur Zusammenarbeit mit Mitschülern verlangt. Teamfähigkeit wird gefordert und gefördert. Ein ausschließliches Konsumieren von Inhalten ohne aktive Beteiligung würde im Verlauf des Schuljahres zu Frustration eines Schülers führen.

Jeder Schüler verfügt über einen eigenen Roboter sowie Begleitmaterialien und -instrumente zur Nutzung während der Unterrichtszeit. Die Nutzung von Notebooks in einer späteren Unterrichtsepoche wird durch die Schule bereitgestellt. Die Schule stellt außer Heft und Schreibmaterial sämtliche Arbeitsmittel zur Verfügung.

Wenn die Schüler am Ende des Schuljahres digitale Technik nicht nur konsumieren, sondern mit Erkenntnisgewinn und Handlungskompetenz erarbeitet haben, ist ein wesentliches Ziel erreicht. Der Experimentalunterricht MIRAKEL ist keineswegs bloßer Spaß und Unterhaltung, sondern soll die Lust am Arbeiten, das Lernen und eigentätiges Schöpfen von neuen Erkenntnissen fördern. Schüler sollen Neugier für Technik entwickeln und aus dem Schuljahr mit der Erfahrung herausgehen, mit den Möglichkeiten und Begrenzungen von Robotertechnik umgehen zu können.

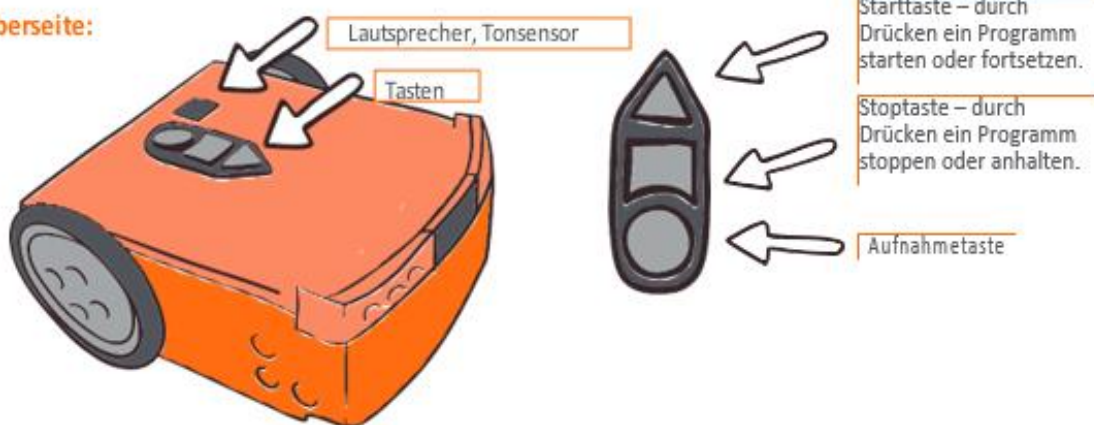


Anhang

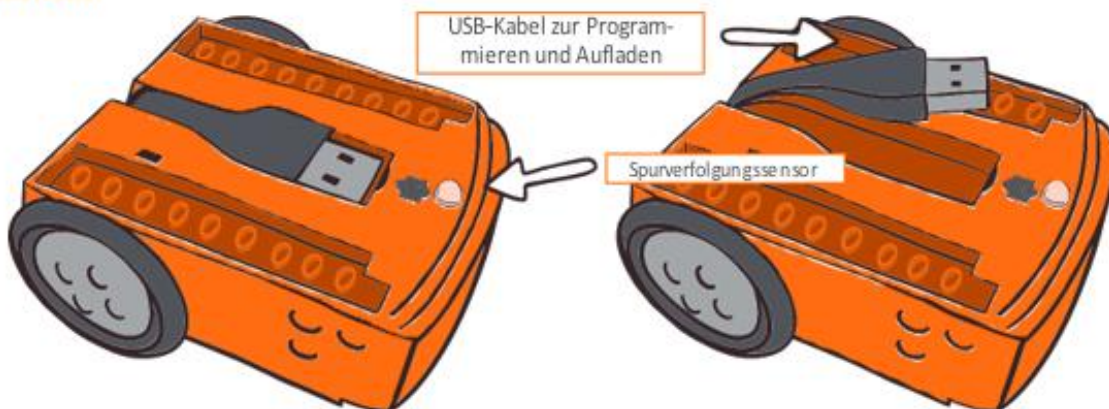
Roboter Edison V3

Die Aktoren (aktive Steuerelemente), Sensoren (elektronische Bauteile zur Aufnahme von Umgebungssignalen), Interaktionstasten und weiteren Anschlüsse sind in der folgenden Weise am Fahrroboter angeordnet:

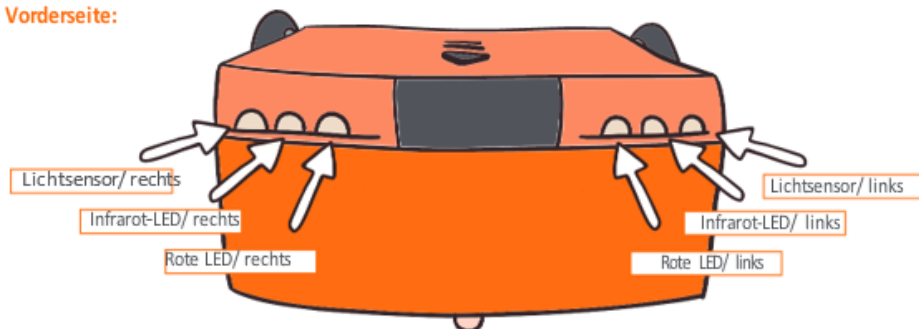
Oberseite:



Unterseite:



Vorderseite:





Edison V3 kann auf vielfältige Weise programmiert werden:

Medium	Beschreibung	Zielgruppe(n)
Programmierblätter im DIN-A4-Format	Einzelne Operationen oder Fahrbefehle sind jeweils als großflächiger Strichcode auf einem gesonderten Arbeitsblatt dargestellt. Jedes Arbeitsblatt enthält eine Startposition für den Roboter. Der Roboter wird auf die Startposition gesetzt- Mit der Starttaste des Roboters veranlassen die Schüler den Fahrroboter, den Strichcode zu überfahren und so den nächsten Programmschritt zu laden. Das kann mit mehreren Arbeitsblättern wiederholt und so ein Programm zusammengestellt werden, das anschließend ausgeführt wird.	Grundschule
EdBlocks (Bildschirm, Tastatur)	EdBlocks ist eine Programmierumgebung, bei der mit graphischen Anweisungsblöcken ein Programm zusammengestellt und auf den Fahrroboter übertragen werden kann. Dabei orientieren sich die graphischen Anweisungsblöcke an den vorausgehend dargestellten Programmierblättern, erlauben aber verfeinerte Möglichkeiten der Parametrisierung wie beispielsweise Festlegung einer Anzahl von Sekunden für die Voraus- oder Rückwärtsfahrt oder Einstellung des variablen Winkels bei Links- oder Rechtsdrehung. Die möglichen Aktionen sind ▪ Steuerung von Bewegung, ▪ Ausgaben (Licht- oder Akustiksignale), ▪ Erfassen von Signalen aus der Umgebung (Licht- oder Akustiksignale), ▪ Steuerung der Ausführung von Anweisungsblöcken (Wiederholungen, Programmstart und -Ende) oder ▪ Reaktionsmuster (Fahren bis Hinderniserkennung, Fahren solange Spurerkennung).	Grundschule Sekundarstufe I



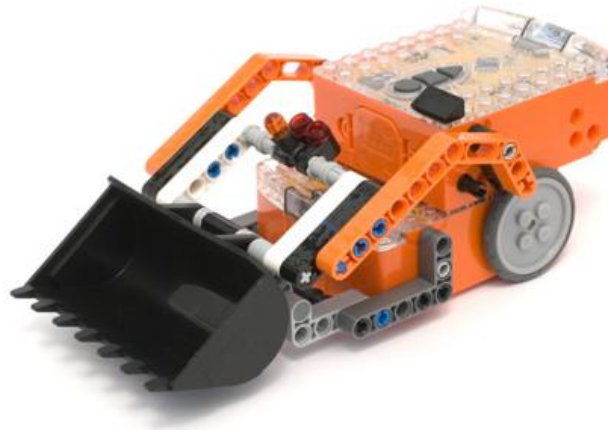
Medium	Beschreibung	Zielgruppe(n)
EdScratch (Bildschirm, Tastatur)	Verfeinerung von EdBlocks mit erweiterten Funktions- und Reaktionsmöglichkeiten.	Hochbegabten- förderung in Grundschule Sekundarstufe I Sekundarstufe II
EdPy (Bildschirm, Tastatur)	Programmierung des Fahrroboters für weitere Gestaltungsmöglichkeiten mit der heute gängigen, professionellen Programmiersprache Python. Der Roboter hat ein MicroPython-Laufzeitsystem.	Hochbegabten- förderung in Sekundarstufe I Sekundarstufe II

Die Programmierumgebungen erfordern lediglich Internetzugang, also keine lokale Installation auf einem PC oder Tablet. Programme werden kabelgebunden auf den Roboter übertragen. Der Roboter verfügt für den Anschluss an Tablet oder PC eine gängige Anschlussmöglichkeit (USB-Schnittstelle).

Im Experimentalunterricht MIRAKEL werden sowohl Programmierarbeitsblätter wie auch in einer späteren Unterrichtsepoche die Programmierumgebung EdBlocks eingesetzt. Im Sinne einer Begabtenförderung und Binnendifferenzierung besteht optional die Möglichkeit EdScratch einzusetzen, um anspruchsvollere Programmieraufgaben, die über den regulären Unterricht hinausgehen, anzubieten.



In einem fortgeschritteneren Unterrichtsverlauf können auch zwei Roboter gekoppelt werden, um komplexere Konstruktionen erstellen und programmieren zu können. Beispielsweise kann mit LEGO®-kompatiblen Zusatzteilen ein Bagger gebaut werden, bei dem ein Roboter an der Unterseite die Fahrfunktionen und ein weiterer auf der Oberseite die Schaufel steuert.



Beide Roboter können so programmiert werden, dass sie

- entweder vordefinierte Ausführungssequenzen abarbeiten oder
- über die Aufnahme von Infrarot-Signalen einer Fernbedienung gesteuert werden.

Eine Kombination beider Ausführungsmuster ist ebenfalls möglich.

Unterrichtsorganisation – persönlichkeitsbildende Lernformen und soziale Aspekte

Über das gesamte Schuljahr gesehen ist das eigene Erfahren und Tun das wichtigste Element im Unterricht. Schüler erfahren, wie sie durch selbstständiges Erproben und Überprüfen zu eigenständig gewonnenen Erkenntnissen kommen. Wichtig ist ebenso, dass Schüler ein Handlungsinstrumentarium aus verschiedenen Gebieten anwenden wie zum Beispiel aus der Mathematik (etwas nachrechnen oder durch Rechnung prognostizieren) oder aus Physik oder Chemie (etwas in einem wiederholten Versuch verifizieren).

Der verbale Vortrag und die Anleitung der Lehrkraft spielt in einer Hinführungs- oder Initialphase des Schuljahres noch eine größere Rolle, verliert aber im Verlaufe des Schuljahres an Bedeutung. Die Schüler werden zunehmend befähigt, mit Robotertechnik und Programmierung eigenständig zu arbeiten.



Auf diszipliniertes, regelgeführtes Arbeiten wird Wert gelegt. So werden Elemente wie sie bei der Projektarbeit der Berufswelt von Erwachsenen gang und gäbe sind, eingesetzt. Eine Projektidee muss beispielsweise durch das Team schriftlich ausgearbeitet werden, der Lerngruppe vorgestellt und von der Lehrkraft auf Sinnhaftigkeit und Machbarkeit geprüft und schließlich freigegeben werden, also einem Review unterzogen werden. Schüler können dabei in Interaktion mit anderen Schülern treten und Kritik oder Verbesserungsvorschläge aufnehmen. Sie erfahren dabei sehr praxisnah und im Kollektiv, dass nicht nur die Lehrkraft Ideen- und Impulsgeber ist. Das hat Potential zu Stärkung von Persönlichkeit und Kooperationsfähigkeit. Um die Vollständigkeit der Materialsätze eines Schülers möglichst über das gesamte Schuljahr hinweg auf Vollständigkeit zu sichern, gibt es zum Beispiel Kontrollblätter, ein Protokoll, mit denen ein Mitschüler am Ende einer Unterrichtseinheit die Inhaltsliste der Materialbox prüft und mit Datum und Unterschrift die Vollständigkeit bestätigt.

Teams werden nicht nur aber auch nach dem Zufallsprinzip zusammengestellt. Jeder Schüler muss die Bereitschaft zeigen, mit jedem anderen Schüler zusammenzuarbeiten. Das dient dem Ziel, dass sich im Schuljahresverlauf nicht zu feste, geschlossene „Elitegruppen“ bilden und Schüler in stärkerem Maße voneinander profitieren. Schüler sind manchmal wirksamer in der schülergerechten Vermittlung eines Sachverhalts als die Lehrkraft. Darüber hinaus kann dies den Zusammenhalt der gesamten Lerngruppe stärken.

Unterrichtsepochen

Anfänglich geht es nicht um den Gebrauch der Medien Tastatur, Maus und Bildschirm. Deren frühzeitiger Einsatz wird sogar bewusst vermieden. Ein handlungsorientiertes Erfahren der Robotertechnik steht im Vordergrund.

Die Schüler experimentieren mit der Robotertechnik, lernen die verschiedenen Formen von Aktoren und Sensoren kennen, die der Roboter Edison bietet. Die Schüler sollen insbesondere auch erfahren, dass Technik nicht generell verlässlich ist, also nicht zu „blindem Vertrauen“ berechtigt. Technik ist für bestimmte Zwecke entworfen und konstruiert und hat immer ihre Begrenzungen. Rahmen- und Umgebungsbedingungen bestimmen die Einsatzmöglichkeiten von Technik. Eines der damit verbundenen Ziele des Experimentalunterrichts MIRAKEL besteht darin, dass Schüler durch eigenständiges Handeln erkennen, unter welchen Voraussetzungen Technik zu erwarteten Effekten führt und wo Technik ihre Grenzen hat. Das ist Teil einer Erziehung zu Weltverständnis, Kritikfähigkeit und Zutrauen in die eigene Urteilsfähigkeit.



Ein verfrühtes Arbeiten mit Tastatur und Bildschirm wäre schädlich, weil konkrete, körperverbundene Erfahrungen damit nicht gemacht werden. Die Schüler sollen durch Anfassen der Technik, konkrete Experimente, Erfahren von realen Bewegungen und Geräteeigenschaften die Technik kennenlernen und erproben. Begleitend dazu wird auch das mathematische Fundament abgesichert oder, wo noch nicht vorhanden, angelegt, damit die Programmierung in späteren Unterrichtsepochen verständlich geleistet werden kann.

Die Programmierung in späteren Unterrichtsepochen wird behutsam vorbereitet, zunächst durch sogenannte Anweisungsarbeitsblätter, die zu einer Anweisungssequenz aneinandergereiht werden und die der Roboter dann

- schrittweise einlesen,
- zu einem Programm verknüpfen und
- schließlich ausführen

kann.

Das Schuljahr gliedert sich in die folgenden Epochen:

- | | |
|--|---|
| A Initiale Epoche
(Hinführung) | <ul style="list-style-type: none">▪ Kennenlernen der Robotertechnik: Sensoren, Aktoren▪ Absicherung der mathematischen Grundlagen (Zahlenraum, Maßeinheiten)▪ Grundlagen der Informatik: Strichcodes, was ist eine Schrittfolge – was ist ein Rezept, Anweisungssequenzen, Schleifen zur Wiederholung von Anweisungssequenzen▪ Erstellen und Prüfen von Handlungsschritten |
| B Technik
erproben und
fertige
Programme
nutzen | <ul style="list-style-type: none">▪ Vertieftes Kennenlernen der Robotertechnik▪ Grundlagen aus Physik: Infrarot/ Zerlegung von Licht, Maßeinheiten für Strecken und Winkel, Messen von Entfernungen▪ Erprobung anhand von vorgefertigten Programmen▪ Experimentieren mit provozierten Störungen der Sensorik |



- | | |
|---|---|
| C Programmieren mit Funktionskarten – Möglichkeiten und Begrenzungen der Technik erfahren | <ul style="list-style-type: none">▪ Erstes Zusammenstellen einer einfachen Programmlogik mit Funktionskarten▪ Erprobung und Test der erstellten Programmlogik▪ Anlegen von Geofences und Spurführungen (Auftragen auf großflächigen Papierbahnen)▪ Erprobung der Wirksamkeit von Hindernissen auf die Sensorik▪ Erprobung der Licht-gebundenen Spurführung – Roboter mit Taschenlampe führen▪ Erprobung der Empfindlichkeit des Roboters auf akustische Signale |
| D Vertieftes Programmieren und Experimentieren mit PC-gestützter Entwicklungsumgebung (EdBlocks) | <ul style="list-style-type: none">▪ Gezieltes Erproben unterschiedlicher Fahreigenschaften▪ Gezieltes Erproben unterschiedlicher Möglichkeiten und Eigenschaften der Sensorik |
| E Projektphase – Entwickeln eigener Ideen | <ul style="list-style-type: none">▪ Die Schüler bilden Teams, entwickeln Projektideen und formulieren diese mit Unterstützung der Lehrkraft Projekte▪ Die von der Lehrkraft freigegebenen Projektideen werden in der Lerngruppe vorgestellt▪ Die Projektaufträge werden von den Teams ausgeführt▪ Die Projektergebnisse werden in der Lerngruppe vorgestellt, die dazugehörigen Programme werden allen anderen Teams bzw. allen Mitgliedern der gesamten Lerngruppe zur Erprobung zur Verfügung gestellt |

Unterrichtseinheiten

Im Abschnitt Unterrichtsepochen [p13] ist der Unterrichtsverlauf des Schuljahres nach Epochen gegliedert.

Die Unterrichtsepochen A, B, C und D enden mit einem Test. Der Test dient nicht der Notenfindung, sondern gibt der Lehrkraft – außer den Unterrichtseindrücken – einen Hinweis auf den Lernerfolg der Schüler.



Mit den Tests wird den Schülern auch vermittelt, dass von Seiten der Lehrkraft eine Erwartungshaltung an den Lernfortschritt der Schüler gestellt wird. Die Schüler sollen die Erfahrung machen, dass sich Einsatz, Fleiß und Konzentration lohnen sowie Stolz und Selbstbewusstsein entstehen über das erworbene Wissen und Können. Diesen Prozess sollen auch die beiden auszuhändigen Zertifikate, siehe Abschnitt Auszeichnungen [p28], unterfüttern. Viel bedeutsamer ist aber, wenn Schüler außerhalb der Schule über ihre Erfahrung aus diesem Unterricht im persönlichen Austausch sprechen: wie stolz wird ein Grundschüler, wenn er seinen wohl häufig unwissenden Eltern oder älteren Geschwistern das Funktionsprinzip einer Fernbedienung für das Fernsehgerät oder den Unterschied von Aktoren und Sensoren am Beispiel von menschlichen Gliedmaßen und Sinnesorganen erklären kann.

Im Folgenden werden die Unterrichtsepochen weiter nach Unterrichtseinheiten detailliert:

#	Epoche	Unterrichtseinheit	Inhalt
A	Initiale Epoche (Hinführung)	Begrüßung, Kontaktaufnahme	▪ Erster Kontakt ▪ Vermittlung von Verhaltensregeln ▪ Aufnahme von Schülererwartungen
		Vorbereitung	▪ Den Arbeitsordner vorbereiten: Trennblätter mit Beschriftungspalte, Trennlinie anhand der Breite eines DIN-A4-Blatts bestimmen und Auftragen
		Erste Auseinandersetzung mit dem Roboter Edison– was ist ein Roboter?	▪ Anknüpfen an Vorerfahrungen von Schülern: Saugroboter, Rasenmäroboter ▪ Unterrichtsmaterial Experimentalunterricht MIRAKEL.Schüleraktivitäten.EdBlocks.docx [p46], Seiten 1-3 ▪ Unterrichtsmaterial Edison-V3-robot-Card-Coding-Lessons.de.pdf [p47}, Seite 2 ▪ Was sind Sensoren, was sind Aktoren – Vergleich mit menschlichen Sinnesorganen und Gliedmaßen



#	Epoche	Unterrichtseinheit	Inhalt
		Sensorik – durch Klatschen gesteuertes Fahren	Unterrichtsmaterial Experimentalunterricht MIRAKEL.Schüleraktivitäten.EdBlocks.docx [p46], Seite 4
		Review, Ergebnissicherung – Aufarbeitung der bisherigen Erfahrungen	Test
B	Technik erproben und fertige Programme nutzen	Strichcodes	- Produkte aus dem Supermarkt – Einkäufe – was passiert an der Kasse – was bedeuten die merkwürdigen Striche auf den gekauften Produkten? - Unterrichtsmaterial „Unser eigener Strichcode“/ initiale Experimentierphase - Beispielarbeitsblatt [p37}
		Umgang mit der Materialbox	- Vorstellen des Inhalts - Prüfung der Vollständigkeit des Materials am Ende einer Unterrichtsstunde – Partner-Checkliste, siehe Abschnitt Am Ende jeder Unterrichtseinheit prüfen die Schüler im Duo den Inhalt der Materialbox des jeweiligen Partners auf Vollständigkeit und protokollieren dies [p31].
		Ausflug in die Physik - Infrarotlicht	- Experimente mit Prisma: Lichtbrechung, Lichtspektrum - Spektrum des Regenbogens - Experimente mit Prisma - Welche Tiere sehen welches Licht? - Infrarot, Ultraviolett



#	Epoche	Unterrichtseinheit	Inhalt
		Sensoren – Hindernissen ausweichen	Unterrichtsmaterial Experimentalunterricht MIRAKEL.Schüleraktivitäten.EdBlocks.docx [p46], Seite 5
		Sensoren – einer Taschenlampe folgen	Unterrichtsmaterial Experimentalunterricht MIRAKEL.Schüleraktivitäten.EdBlocks.docx [p46], Seite 6
		Mathematische Grundlagen - Maßeinheiten	- Kommazahlen - Maßeinheiten (Entfernungen, Gradzahlen)
		Sensoren und Aktoren – einer Spur folgen	Unterrichtsmaterial Experimentalunterricht MIRAKEL.Schüleraktivitäten.EdBlocks.docx [p46], Seiten 7-8
		Sensoren und Aktoren – in einer Begrenzung bleiben	Unterrichtsmaterial Experimentalunterricht MIRAKEL.Schüleraktivitäten.EdBlocks.docx [p46], Seite 9
		Sensorik– Edison Fehde	- Einstieg in die Teamarbeit - Unterrichtsmaterial Experimentalunterricht MIRAKEL.Schüleraktivitäten.EdBlocks.docx [p46], Seiten 10-11
		Review, Ergebnissicherung – Aufarbeitung der bisherigen Erfahrungen	Test: Edison Roboter – Sensoren, Aktoren – Strichcode - Maßeinheiten



#	Epoche	Unterrichtseinheit	Inhalt
C	Programmieren mit Funktionskarten – Möglichkeiten und Begrenzungen der Technik erfahren	Grundlagen der Informatik – Algorithmen, Sequenzen, Schrittfolgen	- Schrittfolgen, Anweisungssequenzen, präzise Anweisungen: „Kochrezept“, Instruktion für einen blinden Menschen, Bauanleitung - Aufteilung der Lerngruppe in 2 Teams. Jedes Team formuliert eine Bauanleitung, die jeweils vom anderen dann nach Anleitung ausgeführt werden muss: einfachste Origami-Faltbeispiele.
		Sequenzkodierung mit Kodierkarten bzw. Funktionskarten	Unterrichtsmaterial Edison-V3-robot-Card-Coding-Lessons.de.pdf [p47], Lektion eins, Seiten 3-9
		Programmieren mit Funktionskarten – Schleifen und Wiederholungen	Unterrichtsmaterial Edison-V3-robot-Card-Coding-Lessons.de.pdf [p47], Lektion zwei, Seiten 10-16
		Programmieren mit Funktionskarten – Fahre in einer Endlosschleife und warte, bis ...	Unterrichtsmaterial Edison-V3-robot-Card-Coding-Lessons.de.pdf [p47], Lektion drei, Seiten 17-22
		Programmieren mit Funktionskarten – Erstelle eine Funktion	Unterrichtsmaterial Edison-V3-robot-Card-Coding-Lessons.de.pdf [p47], Lektion vier, Seiten 23-26
		Review, Ergebnissicherung – Aufarbeitung der bisherigen Erfahrungen	Test



#	Epoche	Unterrichtseinheit	Inhalt
D	Vertieftes Programmieren und Experimentieren mit PC-gestützter Entwicklungsumgebung (EdBlocks)	Einführung in Sequenz von Anweisungsblöcken von EdBlocks	▪ „Kochrezept“ – Unterrichtsmaterial Experimentalunterricht MIRAKEL.Schüleraktivitäten.EdBlocks.docx [p46], Seite 12 ▪ Zusammenstellen eines Programms mit aus Papier ausgeschnittenen Anweisungsblöcken – Unterrichtsmaterial Experimentalunterricht MIRAKEL.Schüleraktivitäten.EdBlocks.docx [p46], Seite 13
		Ein Programm vom Computer nach Edison übertragen	▪ Unterrichtsmaterial Experimentalunterricht MIRAKEL.Schüleraktivitäten.EdBlocks.docx [p46], Seite 14
		Programmieren mit EdBlocks – Aktoren – Anweisung Fahren – Maßeinheiten und Messen	▪ Unterrichtsmaterial Experimentalunterricht MIRAKEL.Schüleraktivitäten.EdBlocks.docx [p46], Seite 15-16 ▪ Messen von Geschwindigkeiten ▪ Winkel, Gradzahlen
		Programmieren mit EdBlocks – Aktoren – Anweisung Drehen	▪ Unterrichtsmaterial Experimentalunterricht MIRAKEL.Schüleraktivitäten.EdBlocks.docx [p46], Seite 17-18
		Programmieren mit EdBlocks – Verkettung mehrerer Aktoren – Weg aus dem Labyrinth	▪ Unterrichtsmaterial Experimentalunterricht MIRAKEL.Schüleraktivitäten.EdBlocks.docx [p46], Seite 19-20
		Wiederholung – Grundlagen der Sensorik	▪ Rückbezug auf Unterrichtsmaterial Experimentalunterricht MIRAKEL.Schüleraktivitäten.EdBlocks.docx [p46], Seiten 1-3 aus Unterrichtsepoche Technik erproben und fertige Programme nutzen [p21}



#	Epoche	Unterrichtseinheit	Inhalt
		Review, Ergebnis-sicherung – Auf-arbeitung der bisherigen Erfahrungen	▪ Test
E	Projektphase – Entwickeln eigener Ideen	Vorbereitung	▪ Prozess von Erarbeiten, Review und Freigabe von Projekten vorstellen
		Agile Durchführung von Projekten	▪ Begleitung der 2er- und 3er-Teams durch Lehrkraft ▪ Vorstellung von Zwischenergebnissen ▪ Veränderung der Projektanträge und -beschreibungen durch in der Projektarbeit gemachte Erfahrungen und gewonnenen Erkenntnisse
		Interne Präsentation der Projektergebnisse	▪ Lerngruppe
		Öffentliche Präsentation der Projektergebnisse	▪ Schule oder vor Eltern

Auszeichnungen

Die Schüler erhalten nach Abschluss der Unterrichtsepochen

- **Technik erproben und fertige Programme nutzen [B]** und
- **Vertieftes Programmieren und Experimentieren mit PC-gestützter Entwicklungsumgebung (EdBlocks) [D]**

Zertifikate.

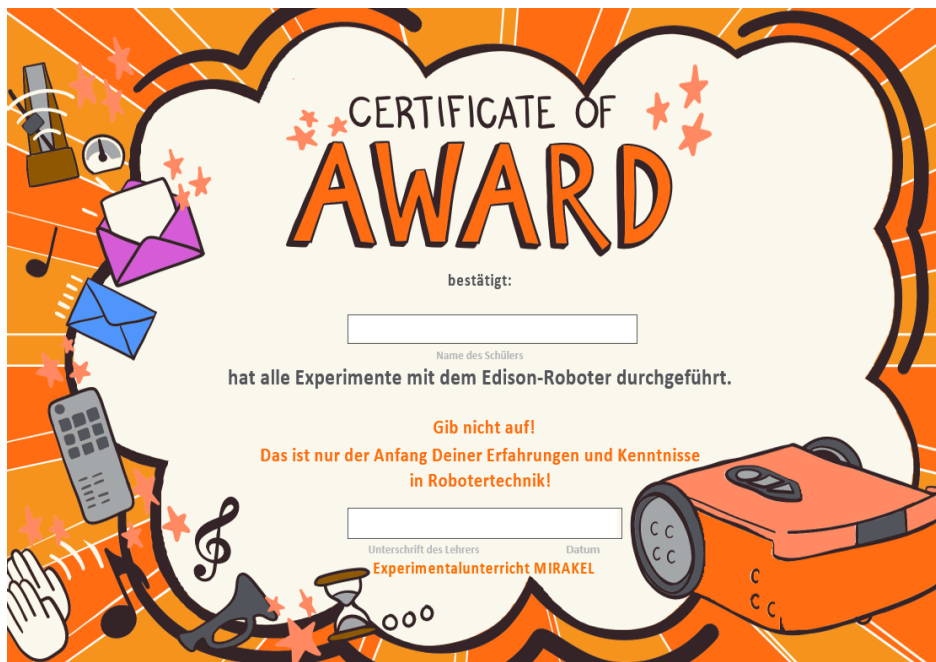
Die Schüler sollen stolz auf ihre erbrachten Leistungen sein. Ein Zertifikat oder Dokument soll das unterfüttern und den Schülern die Möglichkeit geben, die erreichten Leistungen Eltern oder Freunden vorzuzeigen.

Die Zertifikate sind wie nachfolgend illustriert.



Zertifikat Experimente mit dem Edison-Roboter

Das Zertifikat bestätigt die Durchführung aller Experimente mit dem Edison-Roboter.



Zertifikat Programmierlektionen und -Aufgaben mit EdBlocks

Das Zertifikat bestätigt das Erreichen aller Programmierlektionen und -aufgaben mit der Programmierumgebung EdBlocks.





Unterrichtsorganisation – Nutzung der Materialien

Jeder Schüler bekommt eine Materialbox im Format 20x20x12cm, welche die Materialien für das gesamte Schuljahr enthält. Das sind

- das Basismaterial, der Roboter Edison V3,
- die Infrarot-Fernsteuerung zum Auslösen manueller Signale an den Roboter,
- der Legostifthalter, der am Roboter zur Aufzeichnung und zum Nachmessen von Fahrstrecken dient,
- eine Packung mit 10 bunten Filzstiften, die in den Legostifthalter eingesetzt werden können und
- einen breitmalenden, schwarzen Filzstift zum Aufzeichnen von Spuren zur Spurführung und Darstellen von Geofences⁶ zur Bestimmung zugelassener Areale, innerhalb derer der Roboter autonom fährt.

In einem fortgeschrittenen Verlauf des Schuljahres kommt ein weiteres Material hinzu: eine Packung Lego-Teile, mit denen in der Koppelung von 2 Robotern zum Beispiel ein steuerbarer Kran oder Bagger konstruiert werden kann.

Jede Materialbox sowie der darin enthaltene Roboter und die darin enthaltene Fernsteuerung erhalten eine eindeutige Kennung entsprechend der Konvention

○MIRAKEL-07○

⁶ Oder auch Geozaun: eine Umrisslinie, die einen inneren und einen äußeren Bereich definiert



Experimentalunterricht MIRAKEL – Positionierung und Konzept

Mathematik – Informatik – Robotik – Anwenden – Kombinieren – Experimentieren – Lernen

An der Materialbox wird ein Etikett mit einer Teileliste der enthaltenen Materialien angebracht.



Clubunterricht MIRAKEL
Gemeinschaftsschule Sulzbach an der Murr

MIRAKEL-07

Roboter: Edison V3 1
Fernbedienung: EdRemote 1
Stifthalter: Edison Stifthalter-Baustein 1
Bunte Stifte: EdSketch – Marker Pen 10
(1xschwarz, 2xgrün, 3xblau, 1xgelb, 3xrot)
Fetter Filzstift/ schwarz 1
Lego-Erweiterungen: 5 in 1 Expansion Pack

Am Ende jeder Unterrichtseinheit prüfen die Schüler im Duo den Inhalt der Materialbox des jeweiligen Partners auf Vollständigkeit und protokollieren dies.

 MIRAKEL_07 Schüler: _____							
Datum	Robo- ter	Fernbe- dienung	Stift- halter	Bunte Stifte	Fetter Filzstift	Lego- Erwei- terung	Geprüft von
	1	1	1	10	1		
2026-____-____							
2026-____-____							
...							



Materialbedarf

Für das gesamte Schuljahr wird der folgende Materialbedarf abgeschätzt:

#	Bedarf	Artikel	Menge
1	Roboter (Basismaterial).	Edison Roboter V3	1 x pro Schüler
2	Erweiterungsset (Lego-Material für Aufbauten).	EdisonCreate 5-in-1 extension set	1 x pro Schüler
3	Lego-Stifthalter zur Anbringung von Stiften an den Roboter zwecks Aufzeichnung von Fahrstrecken.	Edison pen holder module	1 x pro Schüler
4	10 bunte, am Fahrroboter anzubringende Stifte zur Aufzeichnung und zum Messen von zurückgelegten Fahrstrecken.	Edison felt-tip pen set	1 x pro Schüler
5	Fernbedienung zur manuellen Signalgebung an den Roboter.	EdRemote For Edison V3 From Microbric	1 x pro Schüler
6	Ladegerät zum Laden des Roboterakkus.	SABRENT USB Ladegerät, 60Watt 10ports USB-Schnellladegerät Ladestation Mehrfach, mit Netzteil	2 für die gesamte Lerngruppe
7	Breite, schwarze Stifte zum manuellen Zeichnen von Spuren (zur Spurverfolgung) und Geofences (Geo-Zäune zur Erzwingung eines autonomen Fahrbetriebs innerhalb eines zugelassenen Aufenthaltsraums) auf Papier.	Artistro 5 Schwarze Acrylstifte für Steinbemalung, Stein, Keramik, Glas, Holz, Reifen, Stoff, Metall, Leinwand – 5er Set Acrylmarker auf Wasserbasis – Jumbo-Spitze	1 x pro Schüler



#	Bedarf	Artikel	Menge
8	Verlängerungskabel für Ladegerät (zwecks gleichzeitigen Anschlusses aller Roboter an Ladegerät - das USB-Kabel am Roboter selbst ist ohne Verlängerung zu kurz).	GOOBAY USB 2.0 Hi-Speed Verlängerung, A/A, 68903, 1,8 m, schwarz	1 x pro Port der Ladegeräte (insgesamt 20)
9	Materialbox pro Schüler (Roboter, Stifte und Lego-Stifthalter, Stifte, Fernbedienung, Lego-Erweiterungsset) mit Deckel und Verschlussmöglichkeit.	Aufbewahrungsbox 10er-Set 30x20x12cm 5L transparent stapelbar BPA-frei	1 x pro Schüler
10	Die Materialboxen werden mit einer Inhaltsliste beschriftet, mit der am Ende des Unterrichts die Vollständigkeit des Materials geprüft wird. Ebenso werden die Roboter, Fernbedienungen und Stiftpackungen mit einer eindeutigen ID beschriftet.	Selbstklebepapier A4, weiss, gummiert	100 Blatt für die gesamte Lerngruppe
11	Papierrolle zum Auftragen von Routen, Geofences, Spurführungen.	Papierrolle, 80 g/m ² , ca. 50 m x 1 m	1 für die gesamte Lerngruppe (wird bei Bedarf nachbestellt)
12	Große, verschließbare Box	Für Materialien für die gesamte Lerngruppe	1 für die gesamte Lerngruppe
13	Maßband	Für Ermittlung von Geschwindigkeiten und Messung von Entfernungen	1 x pro Schüler
14	Taschenlampe	Für Experimente mit Lichtsensoren	1 x pro Schüler
15	Stoppuhr	Für Ermittlung von Geschwindigkeiten und Messung von Fahrzeiten	1 x pro Schüler



#	Bedarf	Artikel	Menge
16	Prisma	Für Experimente zur Lichtbrechung, zur Erkundung des Lichtspektrums	1 x pro Schüler
17	Barcode-Scanner	Erfassen von Barcodes an Gegenständen aus der Alltagswelt	1 für die gesamte Lerngruppe

Von den Schülern beizubringende Unterrichtsmaterialien

#	Bedarf	Artikel
1	Aufschrieb	Schreibzeug
2		Kariertes Heft DIN-A4
3	Ablage von Arbeitsblättern	Ordner DIN-A4, schmal, herausnehmbares Rückenetikett im Klarsichtfenster
4		Mindestens 15 kartonierte Trennblätter, 24x10,5cm, gelb, an der Schmalseite gelocht
5		10 Klarsichtfolien DIN-A4

Die Materialien 2 und 5-7 müssen zu jeder Unterrichtseinheit zur Verfügung stehen, können aber, damit der Schulranzen nicht zu schwer wird, in der Schule bleiben.

Verpflichtende Hausaufgaben sind nicht vorgesehen.

Die Eltern werden im Vorfeld gebeten, das Unterrichtsmaterial während des Schuljahres nicht privat anzuschaffen und so Unterschiede in den Lernvoraussetzungen der Lerngruppe zu verstärken. Zudem sollen die Schüler die Auseinandersetzung mit Robotertechnik im Experimentalunterricht MIRAKEL als etwas Besonderes erleben und mit Vorfreude am Unterricht teilnehmen.



Arbeitsblätter – Beispiele

Die vollständige Sammlung einer ersten Planung von Schülerarbeitsblättern liegt vor.
Nachfolgend werden Beispiele illustriert.

Vorgegebene Testprogramme durch Scan von Strichcode/ initiale Experimentierphase – Beispielarbeitsblatt

Die Arbeitsblätter in der initialen Epoche sehen wie das nachfolgende Beispiel aus. Im
Beispiel wird der Roboter auf die vorgegebenen Startposition gesetzt. Mit dem Auslösen
der Aufnahme-Taste des Roboters fährt der Roboter über den Strichcode und liest so das
Programm ein.



Die Schüler versuchen mit einer Taschenlampe den Roboter über eine vorher auf einer Papierfläche aufgezeichnete Route zu führen.

Clubunterricht MIRAKEL

Datum: 202__-__-__

Name: _____ Seite 6

Einer Taschenlampe folgen

Edison hat zwei Lichtsensoren.

Der Lichtsensor lässt Edison Licht erkennen.

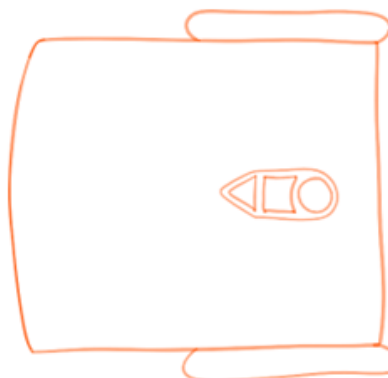
Der Strichcode unten enthält ein Programm. Das Programm sorgt dafür, dass Edison dem hellsten Licht folgt.



Den Strichcode einlesen

Stelle Edison auf die Umrisslinie.

Drücke die Aufnahmetaste (runde Taste) dreimal.
Edison fährt vor und liest den Strichcode.



Was tun mit dem Edison?

Stelle Edison auf Tisch oder Boden.

Besorge Dir eine Taschenlampe.

Drücke die Starttaste (Dreieckstaste).

Richte jetzt das Licht der Taschenlampe auf den Edison-Roboter.

Edison wird dem Licht der Taschenlampe folgen.

Aktivität

Male eine Straßenkarte, auf der Edison fahren kann. Du kannst zum Beispiel eine Straßenkarte Deiner Stadt entwerfen.

Verwende ein großes Blatt Papier, male einen Plan so wie Du ihn Dir vorstellst. Lass Edison dem Strichcode einlesen.

Halte eine Taschenlampe bereit und stelle Edison auf Deine Straßenkarte. Drücke die Starttaste (Dreieckstaste). Dann richte das Licht Deiner Taschenlampe auf Edison.

Führe mit Deiner Taschenlampe Edison durch die Straßen Deiner Straßenkarte.





„Unser eigener Strichcode“/ initiale Experimentierphase - Beispielarbeitsblatt

Die Schüler gewinnen die Erkenntnis, dass Strichcodes aus der Alltagswelt wie die Produktetikettierung der Waren aus dem Supermarkt Informationen enthalten. Dazu wird ein einfacher Strichcode entwickelt, der sich aus einem Konzept der Informatik ableitet, das den Namen „Binary Coded Decimals“ (BCD-Arithmetik) hat und mit sogenannten Halbbytes operiert. Dabei wird eine 2-stellige Zahl⁷ durch ein Byte, also 8 Bits, nach dem folgenden Prinzip dargestellt:

Eine 2-stellige Ganzzahl XY (X entspricht der Zehnerziffer, y der Einerziffer) mit

X und Y als Ziffern 0..9

$$X = x_3 \cdot 2^3 + x_2 \cdot 2^2 + x_1 \cdot 2^1 + x_0 \cdot 2^0 \text{ und } Y = y_3 \cdot 2^3 + y_2 \cdot 2^2 + y_1 \cdot 2^1 + y_0 \cdot 2^0$$

($x_3, x_2, x_1, x_0, y_3, y_2, y_1, y_0$ entsprechen den Bits eines Bytes

in absteigender Ordnung/ high significant bit to low significant bit;

die Werte für x_n und y_n sind binär, also 0 oder 1)

Der bis hier beschriebene Sachverhalt ist lediglich der Hintergrund aus der Informatik, aber nicht die Vermittlungsebene auf Schülerniveau. Aus dieser auf den ersten Blick kompliziert wirkenden Darstellung lässt sich jedoch ein einfacher Strichcode zur Visualisierung von Ganzzahlen mit einem einfachen Strichcode-Schema ableiten:

2^3	2^2	2^1	2^0	2^3	2^2	2^1	2^0	
Bit 7 bis 0								
8	4	2	1	8	4	2	1	
								= 00 = 0
					■	■		= 06 = 6
			■	■				= 18 = 18
		■		■			■	= 29 = 29
	■	■					■	= 61 = 61
■			■	■				= 98 = 98

Ein breiter Strich repräsentiert die Besetzung eines Zahlenwertes entsprechend der Spalte, ein dünner Strich repräsentiert einen Nullwert. Eine Ziffer entsteht aus der Summe von 4

⁷ Es können auch mehrstellige Zahlen oder Dezimalwerte dargestellt. Aus Gründen einer schülergerechten Vereinfachung wird dies hier nur auf mehrstellige Ganzzahlen angewandt.



zusammenhängenden, Spalten-bezogenen Werten. Die Schüler verwenden zur Darstellung von Strichcodes jeweils einen dicken und einen dünnen Filzstift.

Ein Arbeitsblatt sieht beispielsweise so aus (Regel: ist 8 besetzt, dürfen 4 und 2 nicht besetzt werden):

8	4	2	1	8	4	2	1	8	4	2	1	8	4	2	1		
														■		=	2
	■		■	■									■	■		=	
			■	■			■		■	■						=	
		■		■			■			■		■			■	=	
																=	7
																=	11
																=	208
																=	129
																=	4321
																=	9109
																=	„die kleinste Zahl“
																=	„die größte Zahl“
																=	„die mittlere Zahl“



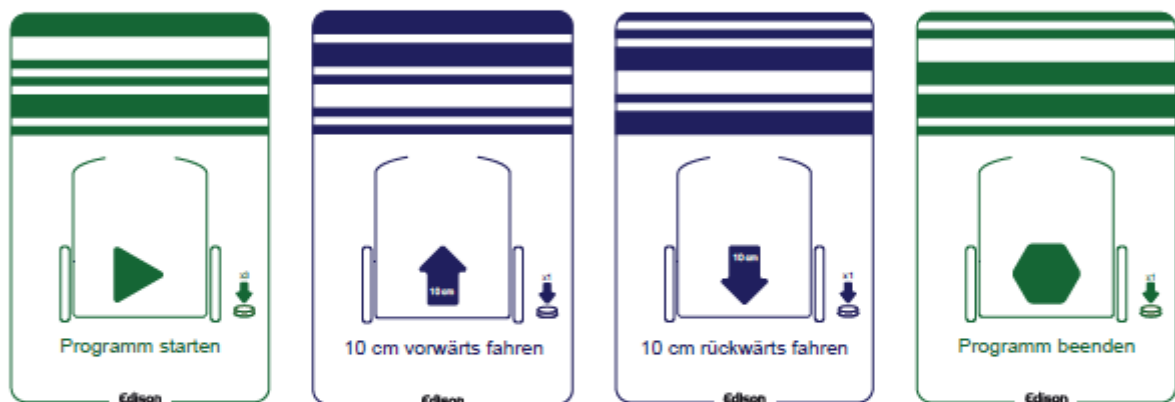
Funktionskarten – Programmieren mit Funktionskarten

Die Schüler erhalten Karten die zu einer Sequenz gelegt werden, um den Roboter einen auf Plan vorgegebenen Route fahren zu lassen. Sobald ein Schüler die Karten in die gewünschte Reihenfolge gelegt hat, bringt er den Roboter in dieser Reihenfolge in die jeweilige Startposition der Karte, betätigt jeweils die Aufnahme-taste, damit der Roboter den Programmschritt einliest. Nach der letzten Karte hat der Roboter das ganze Programm eingelesen. Der Schüler führt das Programm dann auf dem Plan aus.

Edison: Programmieren mit Karten Lektion eins

Sequenzkodierung

Lerne bildschirmfreies Programmieren mit dem Edison V3-Roboter



Die Edison Programmieren mit Karten Lektionen von Microbric sind unter einer Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License lizenziert.

www.meetedison.com



Programmieren mit graphischen Anweisungsblöcken - vertieftes Programmieren und Experimentieren mit PC-gestützter Entwicklungs- umgebung (EdBlocks)

Beim Arbeiten mit EdBlocks werden graphischen Funktionsblöcke (Steuerungselemente oder Elemente zum Erfassen von Sensorsignalen) in einer Sequenz angeordnet, dann auf den Roboter über die USB-Schnittstelle geladen und schließlich durch Betätigen der Starttaste des Roboters auf diesem ausgeführt.

Clubunterricht MIRAKEL

Datum: 202__-__-__

Name: _____

Seite 13

Finde die Antwort

Lass uns mit EdBlocks üben.

Wir lassen Edison Dinge tun, eines nach dem anderen.

Lass Edison das Folgende tun, genau in der Reihenfolge



In deutscher Sprache:

1. Fahre 2 Sekunden vorwärts
2. Drehe um 90° nach links
3. Lasse die rechte LED leuchten
4. Fahre 3 Sekunden rückwärts
5. Drehe um 90° nach rechts



Du bist dran

Bringe die Anweisungsblöcke in die richtige Reihenfolge wie unten und schreibe die Zeit und die Anzahl der Schritte auf, die Edison zum Fahren oder Drehen braucht.



Schau auf die Ausführungsblöcke weiter unten.

Das sind Ausführungsblöcke, die wir zum Erstellen eines Programms benötigen, aber sie sind nicht in der richtigen Reihenfolge. These are the blocks we need to write the program, but they are in the wrong order and have no times added.

Edison weiß noch nicht, was zu tun ist.

Schneide die Anweisungsblöcke aus und bringe sie in die richtige Reihenfolge, einer nach dem anderen, so wie es oben beschrieben ist. Schneide die Anweisungsblöcke aus und klebe sie in die leere Reihe oben.





Experimentalunterricht MIRAKEL – Positionierung und Konzept

Mathematik – Informatik – Robotik – Anwenden – Kombinieren – Experimentieren – Lernen

Das hier gezeigte Programm bedeutet: 2 Sekunden Rückwärtsfahrt, 3 Sekunden Vorwärtsfahrt, Linksdrehung 90°, rechte LED leuchtet auf, Rechtsdrehung 90°.

Die Benutzeroberfläche von EdBlocks ist leicht bedienbar und intuitiv. Schüler können die erarbeiteten Programme als Datei ablegen oder auf den Roboter übertragen.



Durch Ablage eines Programms als Datei besteht die Möglichkeit, dass Schüler sich hinsichtlich ihrer erzeugten Werke austauschen.

EdBlocks unterteilt die graphischen Anweisungsblöcke in der folgenden Art:

Gruppe	Einzelfunktion
Fahren	Vorwärts oder rückwärts fahren
	Links oder rechts drehen
	Vorwärts fahren solange weiße Oberfläche erkannt
	Rückwärts fahren solange weiße Oberfläche erkannt
	Links abbiegen sobald weiße Oberfläche erkannt
	Rechts abbiegen sobald weiße Oberfläche erkannt



Gruppe	Einzelfunktion
	Fahren stoppen
Ausgabe	LED leuchten lassen (einzeln, alle)
	Note anspielen (ganze, halbe, viertel,...)
	Tempo für Abspielen von Noten festlegen
Warten bis	Festgelegte Anzahl von Sekunden
	Oberfläche erkannt (schwarz oder weiß)
	Hindernis in Fahrtrichtung erkannt
	Lichtsignal (von rechts oder von links)
	Taste gedrückt (runde Taste, Dreieckstaste)
	Signal von Fernbedienung
	Farbnachricht von Programmieroberfläche EdBlocks erhalten (blau, rosa, grün, violett, orange, indigo)
Steuerung	Eine Sequenz von Funktionsblöcken wird endlos ausgeführt
	Eine Sequenz von Funktionsblöcken wird mit einer vorgegebenen Anzahl Wiederholungen ausgeführt
	Eine Sequenz von Funktionsblöcken wird solange wiederholt bis Taste am Roboter gedrückt (runde Taste, Dreieckstaste)
	Eine Sequenz von Funktionsblöcken wird solange bis Hindernis in Fahrtrichtung erkannt
	Programmstop
Programmstart durch äußere Ereignisse	Hindernis in Fahrtrichtung
	Klatschen (1- oder 2-mal)
	Taste am Roboter gedrückt (runde Taste, Dreieckstaste)
	Oberfläche erkannt (weiß oder schwarz)



Gruppe	Einzelfunktion
Nachrichten	Nachrichten senden und empfangen. Roboter können über einfache Nachrichten miteinander kommunizieren, visualisiert als „verschiedenfarbige Umschläge“.

Materialien rund um den Roboter

In einer fortgeschrittenen Unterrichtsepoche im Verlauf des Schuljahres werden im Rahmen von Projektarbeit weitere Materialien eingesetzt. Inwieweit diese genutzt werden können, hängt vom Lernfortschritt der Schüler ab und den Möglichkeiten, die sich daraus ergeben.



EdRemote – eine Infrarot-Fernbedienung, mit der Signale zur Ausführung von Steuerungsbefehlen an den Roboter gesendet werden können.



Edison Penholder (Stifthalterbaustein) – ein Legobaustein, der die Anbringung von Stiften am Roboter möglich macht. Die Fahrbewegungen des Roboters können so auf einer Papieroberfläche automatisch aufgetragen und später nachgemessen werden.



EdSketch Marker Pen (Filzstiftset) – verschiedenfarbige Filzstifte zum Auftragen, Kontrollieren, Messen von Fahrbewegungen.



Edison 5 in 1 Expansion Pack (Erweiterungssatz) – Lego-ähnliche Bausteine zur Konstruktion von beispielsweise einem Bagger oder Kran, bei der 2 Roboter miteinander gekoppelt werden.



Fernsteuerung und vor allem Stifte können vergleichsweise frühzeitig eingesetzt werden. Die Nutzung des Erweiterungssatzes von Lego-ähnlichen Teilen ist mit der Koppelung von Robotern anspruchsvoller, weil hier konstruktive Fähigkeiten in einer hohen Genauigkeit verlangt sind und das Zusammenspiel von 2 Robotern eine höhere Komplexität der Ablauflogik verursacht. Möglicherweise wird der Erweiterungssatz gar nicht oder als Instrument der Binnendifferenzierung genutzt. Die Erfahrung eines ersten Durchlaufs des Experimentalunterricht MIRAKEL muss hier zu belastbareren Erkenntnissen führen.



Schülergerechte Vorstellung des Experimentalunterricht MIRAKEL

Damit die Schüler im Rahmen der Auswahl eines Unterrichtsangebots eine Orientierung haben, wird der Experimentalunterricht MIRAKEL mit einem Begrüßungstext vorgestellt:



Begrüßungsbrief zum Robotikunterricht **MIRAKEL**

Liebe Schüler,
die sich für den Robotikunterricht **MIRAKEL** angemeldet haben:

MIRAKEL, das Wort bedeutet eigentlich Wunder. Doch das ist ein kleiner Scherz, denn Roboter haben nichts mit Wundern zu tun. **MIRAKEL** ist eine Abkürzung für **M**athematik, **I**nformatik, **R**obotik, **A**nwenden, **K**ombinieren, **E**xperimentieren, **L**ernen.

Informatik bedeutet Computertechnik. Robotik ist das Lernen, wie Roboter funktionieren und was man damit machen kann. Die anderen Wörter kennt ihr ja. Darum geht es in diesem Unterricht: wir werden sehr viel lernen über Mathematik und Robotertechnik. Nach ein paar Wochen wird jeder von euch den eigenen, kleinen Fahrroboter programmieren.

Das bedeutet, dass der Fahrroboter Dinge tut, die wir

- uns ausdenken,
- dem Roboter beibringen und
- den Roboter tun lassen, was wir uns vorher ausgedacht haben.

Dem Roboter etwas beibringen, das nennt man Programmieren. Dabei kann der Roboter zum Beispiel Hindernisse erkennen, einer Spur folgen oder seine Fahrt ändern, wenn wir in die Hände klatschen.

Bei diesem Unterricht müssen wir uns alle anstrengen. Dabei ist es wichtig, dass jeder dem anderen hilft, weil es schon mal schwierig werden kann. Doch wir werden auch eine Menge Freude miteinander haben.

Ihr werdet sehr viel Neues erfahren und lernen.

Ich freue mich darauf, euch kennenzulernen und bin gespannt auf das gemeinsame Experimentieren und Entdecken.



Quellen zu weiteren Unterrichtsmaterialien – Erfahrungsberichte – Foren

#	Link	Inhalt	Hinweis
Q-01	https://meetedison.com/card-coding-robot/	Card Coding for the Edison V3	Unterrichtsmaterial
Q-02	https://meetedison.com/teaching-resources/Edison-V3-robot/Edison-V3-robot-Card-Coding-Lessons.zip	Card Coding for the Edison V3 – Lessons	Unterrichtsmaterial
Q-03	https://meetedison.com/robotics-lesson-plans/?srsltid=AfmBOoodWKClu7bortz7zT_Aew9QBB2Yl_AkR53tqmVyYFjpRV1iV8EC	Lesson plans and teaching resources for the Edison robot	Überblick zu Unterrichtsmaterialien
Q-04	https://meetedison.com/introducing-edison-v3-the-next-evolution-in-educational-robotics/	Austausch von Lehrkräften: globale und australische Seite	Forum
Q-05	https://portfolio.switch.ch/view/view.php?id=925796	Switch Portfolio – STEAM Edison	Unterrichtskonzept
Q-06	https://hamiltonbuhl.com/lesson-plans-and-teacher-resources-for-edison-v3-robots/	Lesson Plans and Teacher Resources for Edison V3 Robots	Unterrichtsmaterial
Q-07	Experimentalunterricht MIRAKEL.Schüleraktivitäten.EdBlocks.docx	Arbeitsblätter zu ▪ Einführung des Roboters Edison und ▪ Programmierumgebung EdBlocks	Unterrichtsmaterial
Q-08	Experimentalunterricht Mirakel.Positionierung und Konzept.docx	Dieses Dokument	Konzept des Experimentalunterrichts MIRAKEL



#	Link	Inhalt	Hinweis
Q-09	Edison-V3-robot-Card-Coding-Lessons.de.pdf	Sequenzkodierung – Bildschirm-freies Programmieren mit dem Edison V3- Roboter lernen	Unterrichtsmaterial
Q-10	Experimentalunterricht Mirakel.Etiketten.docx	Etikettenvorlagen zur Beschriftung von Materialboxen, Robotern und Fernbedienungen	Unterrichtsmaterial
Q-11	https://www.edblocksapp.com/v3/	EdBlocks- Programmier- umgebung	Zur Nutzung lediglich ein her- kömmlicher Web- browser erforder- lich (Google Chrome, Microsoft Edge,...)