



Philip Liedl

Fächerintegrativer Unterricht am Beispiel des Lernroboters Thymio

DIPLOMARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades

Magister der Naturwissenschaften

Lehramtsstudium Unterrichtsfach Informatik und Informatikmanagement

eingereicht an der

Technischen Universität Graz

Betreuer

Priv.-Doz. Dipl.-Ing. Dr. techn. Martin Ebner

Mitbetreuerin

Mag. Maria Grandl

Institute of Interactive Systems and Data Science

Graz, Mai 2020

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe. Das in TUGRAZonline hochgeladene Textdokument ist mit der vorliegenden Diplomarbeit identisch.

Datum, Unterschrift

Kurzfassung

Das Ziel der vorliegenden Diplomarbeit ist es, die Erstellung von geeigneten Unterrichtsbeispielen für die verbindliche und fächerintegrativ umsetzbare Übung *Digitale Grundbildung* zu diskutieren. Mit den erstellten Beispielen sollen digitale Kompetenzen anhand des Lernroboters Thymio und der Programmierumgebung Scratch vermittelt werden.

Als theoretische Grundlage für diese Arbeit wird die informatische Grundbildung auf nationaler und internationaler Ebene, sowie die *Digitale Grundbildung* in der Sekundarstufe 1 und die Vermittlung von digitalen und informatischen Kompetenzen nach einem fächerintegrativen Ansatz genauer beleuchtet. Zudem wird der Begriff Computational Thinking und das Feld der Robotik im schulischen Kontext betrachtet.

Im zweiten Teil der Arbeit erfolgt eine Beschreibung der einzelnen Unterrichtsbeispiele aus inhaltlicher, didaktischer und pädagogischer Sicht. Diese wurden nach der Zielsetzung entwickelt fächerintegrativ in den Geographie-, Mathematik-, und Musikunterricht eingebunden werden zu können. Es stellt sich die folgende Forschungsfrage: „Inwieweit lassen sich die erstellten fächerintegrativen Unterrichtssequenzen in der Praxis umsetzen?“. Die Beispiele wurden in mehreren Klassen einer Neuen Mittelschule in Graz im Rahmen des Schulunterrichts erprobt. Zur Evaluierung wurden Lehrer*inneninterviews durchgeführt und analysiert, eigene Beobachtungen berücksichtigt und Schüler*innenfragebogen ausgegeben und ausgewertet. Die Antworten bestätigen, dass die Unterrichtsbeispiele für Schüler*innen altersgemäß und interessant gestaltet sind. Die Umsetzung der Beispiele für Nicht-Informatikerlehrer*innen hat sich allerdings als schwierig erwiesen. Daher kann die Empfehlung ausgesprochen werden, den Erwerb von digitalen und informatischen Kompetenzen durch entsprechende Weiterbildungen zu forcieren bzw. Beispiele gemeinsam mit Fachkollegen*innen umzusetzen.

Abstract

The aim of this diploma thesis is to discuss the creation of suitable teaching examples for the binding and subject-integrally practicable exercise digital basic education. With the examples created, digital skills are to be imparted using the learning robot Thymio and the programming environment Scratch. As a theoretical basis for this work, the informatic basic education at national and international level, as well as the digital basic education in the secondary level 1 and the imparting of digital and informatic competences according to a subject-integrative approach are examined in more detail. In addition, the term computational thinking and the field of robotics are considered in a school context.

In the second part of the thesis, the individual teaching examples are described from a content, didactic and pedagogical point of view. These were developed according to the goal of being able to be integrated into geography, mathematics and music lessons in a subject-integrative manner. The following research question arises: "To what extent can the subject-integrative lesson sequences be put into practice?" The examples were tested in several classes of a new middle school in Graz as part of school lessons. For the evaluation, teacher interviews were carried out and analyzed, own observations were taken into account and pupil questionnaires were issued and evaluated. The answers confirm that the teaching examples for pupils are age-appropriate and interesting. However, the implementation of the examples for non-computer-science teachers has proven difficult. Therefore, the recommendation can be made to force the acquisition of digital and IT skills through appropriate further training or to implement examples together with knowledgeable colleagues.

Danksagung

Ich bedanke mich speziell bei meinen Betreuern Priv.-Doz. Dipl.-Ing. Dr. techn. Martin Ebner und Mag. Maria Grandl. Sie haben mich beide großartig unterstützt. Vor allem Maria ist mir immer wieder mit ihrer Expertise zur Seite gestanden. Danke für diesen Einsatz, mir wurde dadurch sehr geholfen und ich fühlte mich verstanden.

Ebenfalls danken möchte ich besonders meinem Familienkreis. Die Familie hat immer an mich geglaubt und mich auch finanziell dankenswerterweise unterstützt.

Ein aufrichtiger Dank gilt auch den beteiligten Lehrpersonen und dem Direktor der Mittelschule in Graz, die es mir erst möglich gemacht haben die Unterrichtseinheiten zu testen.

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	I
Abstract	II
Danksagung	III
1 Einleitung	1
2 Theoretischer Hintergrund.....	4
2.1 Papert und die Lernmaschine	5
2.1.1 Computational Thinking im 21. Jahrhundert	8
2.2 Informatische Grundbildung im Überblick	9
2.2.1 Das ökonomische Argument	10
2.2.2 Ein Blick über die Landesgrenzen hinaus	11
2.3 Digitale Grundbildung	13
2.3.1 Digitale Kompetenzen im Unterricht	14
2.3.2 Empirische Forschung zum Computational Thinking	17
2.3.3 Digitalisierungspläne der Regierung	19
2.4 Fächerübergreifender Unterricht	19
2.4.1 Begriffsklärung.....	20
2.4.2 Gründe für und gegen einen fächerübergreifenden Ansatz.....	23
2.4.3 Empirische Forschung zum fächerintegrativen Ansatz.....	25
2.4.4 Verankerung im Lehrplan	26
2.4.5 Fächerübergreifender Informatikunterricht.....	26
2.5 Umsetzungsmodelle des BMBWF (2018b).....	28
2.5.1 Ohne schulautonome Entscheidung	28
2.5.2 Mit schulautonomer Entscheidung.....	28
2.5.3 Schulautonome Ausgestaltungsbeispiele	30
2.6 Educational Robots.....	31
2.6.1 Vormontierte, mobile Roboter	33
2.6.2 Roboterbausätze	33
2.6.3 Aktoren.....	33
2.6.4 Sensorik.....	33

2.6.5	Entwicklungsumgebungen	35
2.7	Thymio	36
2.7.1	Sensoren und Funktionen	38
2.7.2	Entwicklungsumgebungen	39
2.7.3	Verbindungsaufbau und Basiseinstellungen	43
2.7.4	Vorprogrammierte Verhaltensweisen	43
2.7.5	Open Source	44
2.8	Andere Lernroboter im Überblick	45
2.8.1	Lego Mindstorms NX und EV3	45
2.8.2	mBot	45
2.8.3	edison v2.0	46
2.8.4	Ein Vergleich von Robotern im Bildungsbereich	47
3	Entwicklung von fächerintegrativen Unterrichtsbeispielen im Zusammenhang mit dem Thymio	48
3.1	Forschungsfragen	48
3.2	Entwicklung der Beispiele	49
3.3	Intention der Beispiele	49
3.4	Schulisch situative Voraussetzungen	51
3.5	Aufbau der Beispiele	51
3.5.1	Bildungsbereich	51
3.5.2	Lehr- und Lernziele	52
3.5.3	Didaktik der Informatik	52
3.5.4	Struktur	52
3.6	Kreative Phasen	55
3.7	Die Einführungsbeispiele	56
3.8	Der Lehrplanbezug	57
3.9	Beispiel 1 – Topografie	58
3.9.1	Idee und Quelle	58
3.9.2	Lehrplanbezug	58
3.9.3	Basiskonzepte der Geographie	59
3.9.4	Lehr- und Lernziele	60
3.9.5	Didaktische Überlegungen	62
3.9.6	Beschreibung des Ablaufs	62
3.10	Beispiel 2 – Mathematik und Geometrisches Zeichnen	64

3.10.1	Idee und Quelle	64
3.10.2	Lehrplanbezug	64
3.10.3	Lehr- und Lernziele	65
3.10.4	Didaktische Überlegungen	66
3.10.5	Beschreibung des Ablaufs	66
3.11	Beispiel 3 – Tanzen	68
3.11.1	Idee und Quelle	68
3.11.2	Lehrplanbezug Musik.....	68
3.11.3	Lehr- und Lernziele	69
3.11.4	Didaktische Überlegungen	70
3.11.5	Beschreibung des Ablaufs	70
4	Evaluation	72
4.1	Praktische Umsetzung der Unterrichtsbeispiele	72
4.2	Unterrichtsetting	74
4.3	Dokumentation der Ergebnisse.....	74
4.4	Interview mit der anwesenden Lehrperson.....	74
4.5	Auswertung des Fragebogens	83
4.6	Darstellung von möglichen Problemfeldern.....	87
4.6.1	Technische Probleme	87
4.6.2	Organisatorische Herausforderungen	88
4.6.3	Didaktische Anmerkungen	89
4.7	Adaptierungen der Unterrichtsmaterialien	91
4.8	Checkliste	92
5	Zusammenfassung	93
	Literaturverzeichnis	96
	Anhang.....	102

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Geometrisches Zeichnen anhand der Programmiersprache Logo	6
Abbildung 2: Turtlecoder	8
Abbildung 3: IKT-Spezialisten verzweifelt gesucht	11
Abbildung 4: digi.kompP	16
Abbildung 5: Fachübergreifendes Lernen	27
Abbildung 6: Industrieroboter	32
Abbildung 7: Thymio in Aktion	33
Abbildung 8: Ausschnitt der Programmierumgebung Scratch.....	35
Abbildung 9: Monsieur Patate	37
Abbildung 10: Das Vorgängermodell Thymio I.....	37
Abbildung 11: Die aktuelle Version Thymio II.....	38
Abbildung 12: Grundstruktur, Sensoren und Aktuatoren von Thymio	38
Abbildung 13: Thymio Suite – Auswahl der Programmiersprache	39
Abbildung 14: Die Entwicklungsumgebung VPL.....	40
Abbildung 15: Ein Programm in Scratch	42
Abbildung 16: Ein Programm in Blockly.....	42
Abbildung 17: Die Rückseite des mobilen Lernroboter edison v2.0	46
Abbildung 18: Der mobile Lernroboter edison v2.0	46
Abbildung 19: Basiskonzepte für die Sekundarstufe 1	60
Abbildung 20: Darstellung des Geographie-/Informatikbeispiels.....	63
Abbildung 21: Thymio zeichnet einen Kreis.....	67
Abbildung 22: Auszug des Lösungsblattes für die Lehrperson.....	71
Abbildung 23: Unterrichtsumsetzung.....	72
Abbildung 24: Geometrische Figuren eines/r Schüler*in	74
Abbildung 25: Frage 1 und 2 des Fragebogens	84
Abbildung 26: Frage: Ist das Beispiel (Mathematik, Informatik) schwierig?	84
Abbildung 27: Frage: Ist das Beispiel (Geographie, Informatik) schwierig?.....	85
Abbildung 28: Kommen in dem Beispiel (Geographie, Informatik) beide Fächer vor?	86

Abbildung 29: Kommen in dem Beispiel (Mathematik, Informatik) beide Fächer vor?	86
Abbildung 30: Thymio zeichnet ein Dreieck	90

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Unterscheidungen des Begriffs "fächerübergreifend" nach Labudde (2014)	22
Tabelle 2: Ohne schulautonomische Entscheidung - Stufenweise (fächerintegrative) Einführung der Digitalen Grundbildung.....	28
Tabelle 3: Ohne schulautonomische Entscheidung - Stufenweise (fächerintegrative) Einführung der Digitalen Grundbildung.....	28
Tabelle 4: Mit schulautonomischer Entscheidung - Stufenweise (fächerintegrative) Einführung der Digitalen Grundbildung	29
Tabelle 5: Mit schulautonomischer Entscheidung - Stufenweise (fächerintegrative) Einführung der Digitalen Grundbildung.....	29
Tabelle 6: Schulautonomes Ausgestaltungsbeispiele 1-4.....	30
Tabelle 7: Thymios vorprogrammierte Verhaltensmuster.....	44

Abkürzungsverzeichnis

AFB	Anforderungsbereich
AHS	Allgemeinbildende höhere Schule
BHS	Berufsbildende höhere Schulen
BMBWF	Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung
D-EDK	Deutscheschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz
ECAL	École cantonale d'art de Lausanne
EIS	Education Innovation Studios
EPFL	École polytechnique fédérale de Lausanne
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
IT	Informationstechnologie
K-12	Kay 12
MINT	Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik
NCCR	National Centres of Competence
NMS	Neue Mittelschule
MS	Mittelschule
BRG	Bundesrealgymnasium
UE	Unterrichtseinheiten
WS	Wochenstunde

1 Einleitung

Der kompetente Umgang mit dem Computer für Arbeit, Schule und Freizeit spielt in der heutigen Zeit eine immer wichtigere Rolle. Die Digitalisierung schreitet schnell voran und hebt die Informatik als wegweisende Wissenschaft hervor: „Our world is becoming digital so now we have to add a new science to understand the world which is computer science [...] What we have to do is to educate kids to the danger and the opportunity of computer science“ (Mondada 2018). Trotzdem wird der Informatik im Bildungssystem bisher wenig Beachtung geschenkt. Informatik muss gelehrt werden, um Vorgänge in einer immer mehr digitalen Welt (besser) verstehen und sich intellektuell weiter entwickeln zu können. Damit die Informatik im besten Fall den Einzug in das Bildungssystem schafft, müssen neben den Schüler*innen auch Lehrende eine entsprechende Aus- und Weiterbildung durchlaufen. Ein informatisches Grundverständnis kann dabei der Schlüssel zum Erfolg die Bewältigung von zukünftigen Herausforderungen werden. Ein geeignetes Hilfsmittel für den Schulunterricht könnte dabei ein Lernroboter sein, mit dem die Schüler*innen auf spielerische Weise in die Welt der Robotik und der Programmierung vordringen können. Mondada gilt als einer der Entwickler des Lernroboters Thymio. Mobile Roboter für den Bildungsbereich - wie Thymio - eignen sich dabei im Allgemeinen hervorragend den Schüler*innen digitale Inhalte und die Informatik allgemein zu vermitteln. Dazu zählt vor allem das Computational Thinking, eine besondere Vorgehensweise beim Lösen von verschiedenen Problemen. Dabei geht es darum, Schritte zur Lösung eines Problems so zu formulieren, dass sie vom Computer verstanden und verarbeitet werden können. Neben dem Informatikunterricht kann Thymio aber auch durchaus in anderen Fächern eingesetzt werden. Einen solchen fächerintegrativen Einsatz sieht auch die verbindliche Übung *Digitale Grundbildung* in Österreich vor. Diese Übung wird seit dem Jahr 2018/19 im Unterricht der Sekundarstufe 1 verbindlich umgesetzt und kann als ein erster Schritt in die richtige Richtung im Bildungssystem angesehen werden. Da der verordnete Lehrplan zur verbindlichen Übung fächerintegrativ umgesetzt werden kann, ist es das Ziel dieser Diplomarbeit, dass Thymio auch genau in diesem Rahmen Verwendung findet. Der fächerintegrative Einsatz soll dazu führen, dass unterschiedliche Fächer vereint fachliche bzw. digitale Kompetenzen gemeinsam vermittelt werden. Recherchen im Web, die zu Beginn dieser Arbeit durchgeführt wurden, haben ergeben, dass für den

Lernroboter Thymio nur sehr wenige Unterrichtsbeispiele für einen fächerintegrativen Informatikunterricht bzw. eine fächerintegrative digitale Grundbildung vorhanden sind. Ziel ist es aber, die Vermittlung von digitalen Kompetenzen in jeder Unterrichtssequenz zu forcieren. Somit wurden Unterrichtsszenarien bzw. Lehr- und Lernmaterialien erstellt, die den Einsatz des Thymio in den Fächern Mathematik, Geometrisches Zeichnen, Geographie und Musik erfordern. Zwei Einführungsbeispiele sollen einen einfachen, verständlichen Einstieg mit Thymio und Scratch ermöglichen und sind somit als Voraussetzung für die Arbeit bzw. das Lernen mit dem Thymio zu sehen. Aufgabe dieser Diplomarbeit ist es daher einerseits zu überprüfen, ob sich Thymio im fächerintegrativen Kontext, als Lernmittel für die Schüler*innen eignet und andererseits, ob die in dieser Arbeit erstellten Beispiele auch für Lehrer*innen ohne informatische Vorkenntnisse im Schulunterricht realisierbar sind.

Die vorliegende Arbeit teilt sich grob in drei Teile. Der erste Teil beleuchtet den theoretischen Hintergrund. Es werden, unter anderem, Begriffe wie die *Digitale Grundbildung*, Robotik und der fächerintegrative Unterricht thematisiert. Der Ursprung und das Standardwerk zum Thema *Lernmaschine* ist nach wie vor das Buch *Mindstorms* von Seymour Papert, in dem der Autor erstmals den Begriff Computational Thinking beschrieb (Papert 1980). Die aktuelle Bedeutung dieses Begriffs kommt in der Literatur dieser Arbeit vor allem durch die Informatikprofessorin der Carnegie Mellon University (CMU) Jeannette Wing (2008) und die beiden Autoren Pollak und Ebner (2019) zum Ausdruck. Informationen zur informatischen Grundbildung und den digitalen Kompetenzen in Österreich wurden aus den offiziellen Lehrplänen entnommen (BMBWF 2020b) und werden in kompakter Form dargelegt, diskutiert und in einen internationalen Vergleich gestellt (Grandl und Ebner 2017). Weiters wird auf die empirische Forschung im Bereich der Problemlösekompetenz von Brandhofer (2018) eingegangen.

Da die konzipierten Unterrichtsbeispiele fächerintegrativ im Schulunterricht umgesetzt werden sollen, werden die Unterschiede zwischen dem Fachunterricht und den Formen des fächerübergreifenden Unterrichts auf theoretischer Ebene betrachtet. Ansätze zur Unterscheidung verschiedener Formen des fächerübergreifenden Unterrichts liefern die beiden Pädagogen und Erziehungswissenschaftler Huber (1994) und Mögling (1998). In einem neueren Papier des Physikdidaktikers Labudde (2014) sind die unterschiedlichen

Definitionen gegenübergestellt und speziell unter einem naturwissenschaftlichen Kontext betrachtet worden. Es wird im Zuge dieser Arbeit auch immer wieder auf Inhalte des Buchs „Didaktik der Informatik“ von Schubert und Schwill (2011) zurückgegriffen. Das Buch liefert insbesondere wichtige Argumente für den fächerübergreifenden Informatikunterricht (ebd.). Der theoretische Rahmen wird mit einer Betrachtung der Robotik, in der Fachsprache auch Educational Robotics genannt, beschlossen. Als Hauptwerk diente dazu das Buch „Elements of Robotics“ von Ben-Ari und Mondada (2018).

Der zweite Teil der Arbeit handelt von der Entwicklung von fächerintegrativen Unterrichtssequenzen im Zusammenhang mit dem Thymio. Zunächst wird eine Forschungsfrage ausformuliert und erklärt welche Absicht mit der Entwicklung der Beispiele verfolgt wird. Anschließend werden der Aufbau des didaktischen Konzeptes für Lehrende und die fünf bereits genannten Unterrichtssequenzen im Detail besprochen.

Im dritten und letzten Teil dieser Arbeit wird auf die Evaluierung und die praktische Umsetzung der Unterrichtsbeispiele eingegangen. Die Evaluierung erfolgt dabei auf Grundlage von eigenen Beobachtungen, Schüler*innenfragebögen und Lehrer*inneninterviews. Die daraus resultierenden Ergebnisse zeigen mögliche Problemfelder im Zusammenhang mit dem fächerintegrativen Unterricht und Thymio aus organisatorischer, technischer und didaktischer Sicht. Die Unterrichtsmaterialien für Schüler*innen und Lehrende sind entsprechend adaptiert und stehen im Anhang zur Verfügung.

2 Theoretischer Hintergrund

Im theoretischen Abschnitt dieser Arbeit werden Themenfelder aufgegriffen, die im Zusammenhang mit den erarbeiteten Unterrichtsbeispielen stehen. Für einige Begriffe, wie dem fächerübergreifenden Unterricht oder Computational Thinking, müssen daher zuerst Definitionen gegeben werden. Der Lehrplan des österreichischen Bildungssystems stellt eine weitere Basis für den späteren, praktischen Teil dar. Die im Lehrplan vorgegebenen Rahmenbedingungen müssen daher zuerst im Detail besprochen werden. Die informatische Grundbildung in Österreich und im internationalen Vergleich wird thematisiert und schließlich der Fokus auf die im Jahr 2018/19 eingeführte verbindliche Übung *Digitale Grundbildung* und die im zugehörigen Lehrplan festgehaltenen Kompetenzfelder gelegt. Es werden Argumente für eine Forcierung der informatischen Grundbildung und eine fächerintegrative Herangehensweise thematisiert und didaktische Konzepte für diesen Ansatz gesucht.

Am Ende des ersten Kapitels werden die Robotik und deren Stellenwert für den Bildungsbereich beschrieben und unterschiedliche Lernroboter, die in der Fachsprache *Educational Robots* genannt werden, genauer unter die Lupe genommen.

2.1 Papert und die Lernmaschine

Computer galten vor nicht allzu langer Zeit noch als zu teuer und viele Menschen malten sich noch Zukunftsszenarien aus, wofür diese eingesetzt werden könnten. Es gab aber kaum Personen, die glaubten, dass er für die geistige Entwicklung bei Kindern eine zentrale Rolle spielen könnte. Papert sagte schon in den 60er-Jahren voraus, dass der Computer als Lernmaschine Schüler*innen im Lernprozess nicht mehr instruiert, sondern Schüler*innen mithilfe des Computers selbst „programmieren“ können. Piaget und Papert beschreiben ihre Ansichten in Bezug auf das Lernen dabei auf unterschiedliche Weise.

Piaget beschreibt die geistige Entwicklung als einen wechselnden Assimilations- und Akkommodationsprozess. Assimilation bedeutet für ihn die „Anpassung neuer Informationen an die eigene kognitive Struktur“ (Schubert und Schwill 2011, S. 194). Und der Begriff Akkommodation wird als „Veränderung kognitiver Strukturen durch Einflüsse aus der Umwelt“ (ebd., S. 194) beschrieben. Außerdem gibt es nach Piagets Theorie vier Phasen, die ein Kind bzw. ein/e Jugendliche*r durchläuft, in denen Lern-, Denk- und kognitive Prozesse ausgebildet werden. Speziell die Phase drei, das sind Kinder im Alter von 7 bis 11 Jahren und die Phase vier, das sind Kinder ab 12 Jahren, sind somit nach seiner Formulierung auch für die informatische Grundbildung relevant. In Phase drei erlernen Kinder ihre Fähigkeiten vor allem durch deren Lebensweltbezug. Und in der vierten Phase sind Kinder bzw. Jugendliche in der Lage abstrakte Denkansätze zu verstehen, systematisch zu denken und zu experimentieren (ebd., S. 194f.).

Papert meint dazu im Gegenteil, dass es notwendig ist, „dass Lernende direkt in Situationen eintauchen, statt sie von außen zu betrachten“ (Schubert und Schwill 2011, S. 357). Er sagt, dass es auch eine affektive Komponente gibt und sich formale Notationen nicht als Methodik zum Lernen eignen. Stattdessen sollen Bildungsziele Raum für iterative Entwicklungsprozesse schaffen und die Verbesserung von Ideen gefördert werden. Denn Kinder haben ein anderes Erhaltungsweltbild und somit eigenen ihnen sinnvoll erscheinenden Theorien. Zum Beispiel, dass Flüssigkeiten in unterschiedlichen Volumen die gleiche Flüssigkeitsmenge beinhalten, ist als nicht selbstverständlich für ein vierjähriges Kind anzusehen. Das Kind hat es aber spontan gelernt. Es muss den Kindern dabei möglich sein, Vorstellungen von Ideen zu kreieren und einen Bezug zu ihrer Lebenswelt

herstellen können. Daraus ergibt sich dann ein Anknüpfungspunkt für sie und das Interesse wird gefördert (Papert 1980). Dies kann durch „greifbare“ Artefakte geschehen (Schubert und Schwill 2011). Erfahrungen, wie beispielsweise das Verständnis für die Funktion eines Getriebes, lassen sich optimal auf Neues anwenden. Das Interesse am Auto und dessen Teile kann sich positiv auf den Schulunterricht auswirken und erleichtert einem das Verständnis, da sich Kinder deshalb besser in physikalische oder mathematische Prozesse hineinversetzen können (Papert 1980). Voraussetzung ist aber, dass auch wirklich ein Interesse gegeben ist (Ko 2017).

In den 60er-Jahren war das Abstraktionsniveau in der Schule noch sehr hoch. Viele Kinder waren nicht in der Lage ihre eigenen Ideen zu entwickeln. Deshalb kam Papert auf die Idee eine Programmiersprache für den Bildungsbereich namens LOGO zu entwickeln. Das Besondere dabei ist, dass eine Schildkröte über den Bildschirm bewegt werden kann und sich dabei zweidimensionale geometrische Zeichnungen darstellen lassen. (Papert 1980) Die Abbildung 1 zeigt Befehle und die Schildkröte, wie sie sich vorwärtsbewegt und dabei zweimal um 90 Grad dreht.

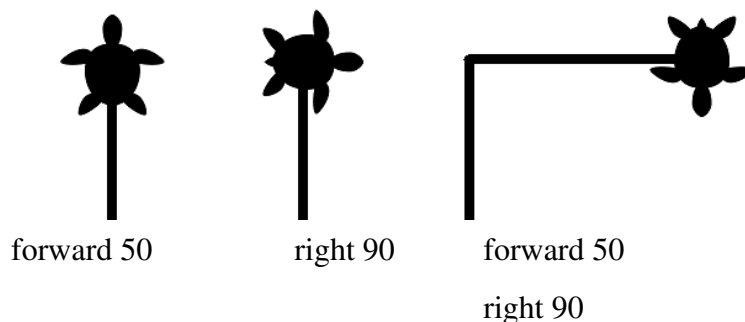


Abbildung 1: Geometrisches Zeichnen anhand der Programmiersprache Logo (Eigene Darstellung, Schildkröte: Pixabay)

Papert betrachtete Algorithmen als Beschreibung von Handlungen in der Welt und als Mittel zur Reflexion von Handlungen. Es stellt sich nicht die Frage ob etwas richtig oder falsch ist, sondern vielmehr ob etwas durchführbar und korrigierbar ist. Kindern soll somit die Furcht genommen werden etwas falsch zu machen. Sie werden mehr animiert über Abläufe nachzudenken und gelangen in eine Selbsttätigkeit (Ko 2017).

Papert ermutigte Kinder, Algorithmen als Teil ihres Lernens aufzuschreiben und meinte, dass gerade Lehrende den Kindern dabei helfen können, ihre Ideen konkreter zu

reflektieren und ihren Wissensaufbau zu beschleunigen. In Paperts Vision sollten Lehrer*innen ihr Wissen nicht bloß einfach präsentieren, sondern das Vorwissen eines Kindes miteinbeziehen und versuchen darauf aufzubauen, um ein vertieftes Verständnis für Unterrichtsinhalte zu erhalten (Papert 1980). Papert (1980) beklagte schon damals, dass in der Schule zu viel gerechnet und weniger auf Algorithmen eingegangen wird: “In our culture number is richly represented, systematic procedure is poorly represented” (S. 175).

Er kämpfte dafür, dass das algorithmische Denken den gleichen Stellenwert wie numerisches Denken erhalten sollte. Papert verwendete erstmals den Ausdruck *rechnerisches Denken*, in der Hoffnung, dass das Denken wie ein Computer in Verbindung mit aussagekräftigen Darstellungen, ein Weg zum besseren Verständnis aller Fächer führen kann. Zu den größten Kritikern von Paperts Ideen zählten aber ausgerechnet die Lehrer*innen. Sie sahen in seinem Ansatz ein zu analytisches und verbalisiertes Denken und weniger ein selbstständiges Denken. (Ko 2017)

Bereits in den Kindergärten wird oft durch quantitative und verbale Überprüfungen die Annahme getroffen, dass ein Kind sprachlich mehr begabt und in Mathematik weniger begabt ist (Papert 1980). Eine geteilte Wahrnehmung der Eltern, Lehrer*innen führt in Folge dazu, dass auch das Kind meint die Stärken und Schwächen zu kennen. So wird es auch in der pädagogischen Psychologie beschrieben (ebd.). Paperts Theorie dazu ist, dass diese Annahme aufgrund einer sprachlichen Frühreife des Kindes getroffen wird. Daraus resultiert dann möglicherweise eine Phobie gegenüber der Mathematik, die das Leben einschränken oder negative Ansichten hervorrufen kann. Gerade dann sollte die Sprache genutzt werden, um Mathematik zu erlernen. Daher ist es wichtig eine Lernumgebung zu schaffen, die emotional und intellektuell unterstützt. Der Computer kann eine solche Umgebung schaffen (ebd.).

Mit dem geometrischen Ansatz, genauer gesagt, der Schildkrötengeometrie versuchte Papert mathematische Inhalte einmal anders darzustellen. Während im Mathematikunterricht falsche Antworten schnell vergessen werden, bietet LOGO durch die Möglichkeit des „Debugging“ einen Prozess des Verstehens ohne Kritik. Die Basis ist dabei, dass sie (die Schildkröte) objektorientiert und algorithmisch funktioniert. Die zweite

Abbildung zeigt im Vergleich zur ersten Abbildung eine moderne, aktuelle Umsetzung der Schildkrötegeometrie der Bildungsinitiative *YouthSpark* von Microsoft.

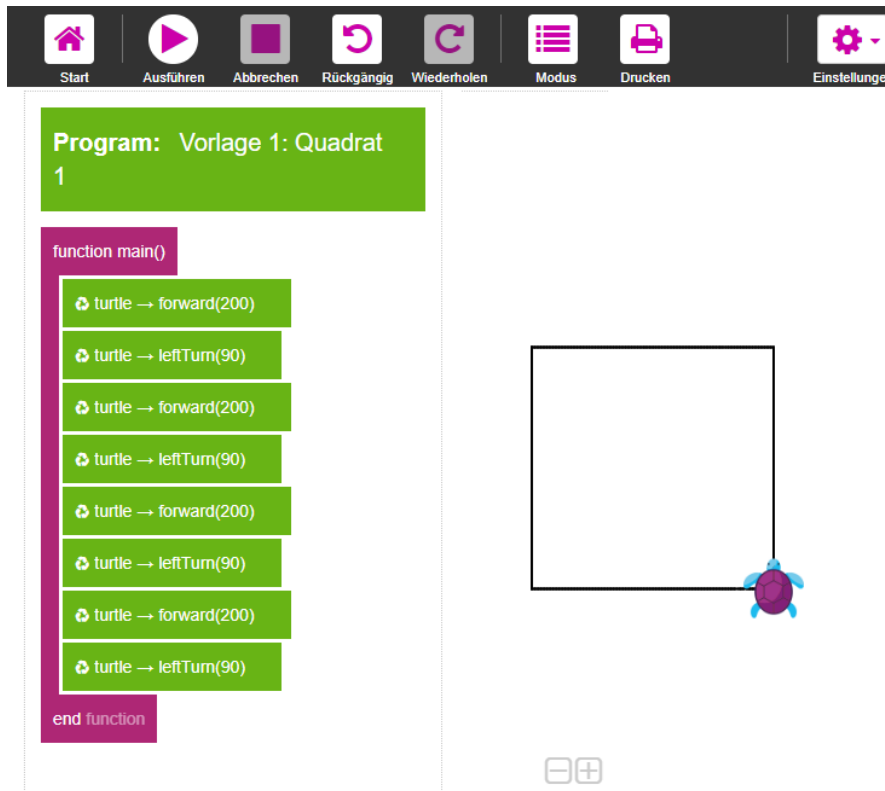


Abbildung 2: Turtlecoder (Quelle: 21CCC 2020)

Die Programmiersprache LOGO kann auch als Vorläufer von Scratch angesehen werden (Schubert und Schwill 2011). Durch die Objektorientierung können Inhalte veranschaulicht werden, sich Kinder mit der Schildkröte identifizieren und der Wissenstransfer erleichtert werden (ebd.). Die Schildkröte verknüpft die Idee des Winkels mit der Navigation. Die Navigation stellt eine außerschulische Kultur dar, mit der sofort ein Gebrauchsaspekt gegeben ist. (Papert 1980)

2.1.1 Computational Thinking im 21. Jahrhundert

Der Begriff „Rechnerisches Denken“ wurde erst im 21. Jahrhundert wieder aufgegriffen. Er bekam speziell ab 2006 eine immer wichtigere Rolle, als Wing (2006) diesen genauer als *Computational Thinking* definierte. Sie beschreibt Computational Thinking dabei als „Herangehensweise an die Lösung von Problemen, den Entwurf von Systemen und das Verständnis menschlichen Verhaltens, die sich auf grundlegende Konzepte der

Informatik stützt“ (Wing 2006, S. 33). Sie machte darauf aufmerksam, dass eine „Abstraktion und Zerlegung“ (Wing 2008, S. 3717–3725) komplexer Aufgaben eine universelle Bedeutung einnehmen muss. Daraufhin startete eine weltweite Bewegung, die das Ziel verfolgt, Computational Thinking in Lehrplänen und Bildungseinrichtungen zu verankern. Wing rief dazu auf, Antworten auf die Frage, was effektive Methoden für das Lehren bzw. Lernen für Schüler*innen sind, zu finden. Denn Computational Thinking muss in der Erziehung, sogar im K-12 Bereich, das bedeutet vom Kindergarten bis zum 12. Schuljahr, stattfinden (Wing 2008).

Chenglie Hu (2011) verweist jedoch auf Piaget und meint, dass Computational Thinking aufgrund des hohen Abstraktionslevels, erst im Jugendalter sinnvoll vermittelt werden kann. Eine systematische Übersichtsarbeit von Hsu. et al. (2018) zeigt, dass die Vermittlung von Computational Thinking im K-12 Bereich speziell in formalen Lernszenarien (74 %) und dem problembasierten und spielbasierten Lernen untersucht werden. Sie empfehlen Computational Thinking in Form eines „domänenübergreifenden Unterrichts“ (Hsu et al. 2018) zu untersuchen, da die Notwendigkeit besteht, innerhalb der verfügbaren Ressourcen zu operieren. Computational Thinking sollte auch laut Yadav et al. (2016) in andere Fachbereiche der Lehrpläne integriert werden. Dass es sich beim Computational Thinking um ein aktuelles Thema handelt, das auch in der Zukunft noch eine wichtige Rolle spielen wird, zeigen auch Pollak und Ebner (2019) in ihrer Studie. Obwohl es eine Definition gibt, stellt sich auch hier weiterhin die Frage welche Vermittlungskonzepte am effektivsten sind (Pollak und Ebner 2019).

2.2 Informatische Grundbildung im Überblick

In diesem Kapitel wird Bezug auf die informatische Grundbildung in Österreich und in anderen Ländern genommen. Dazu wird die derzeitige Lage des Bildungssystems erläutert und die daraus resultierende Forderung beschrieben.

Informatik ist in den österreichischen Lehrplänen nur teilweise verankert. In der Primarstufe gibt es fast ausschließlich den Gesamtunterricht. Digitale Medien müssten somit integrativ umgesetzt werden, denn es gibt nur selten Volksschulen, die Informatik auch als eigenen Gegenstand anbieten (Schrack 2011). In der Sekundarstufe 1 wird Informatik nur als Freigegegenstand oder als unverbindliche Übung angeboten. Daher finden

sich auch nur wenige Sätze im Lehrplan dazu, wie der Unterricht gestaltet werden könnte. Stichwörter wie Medienerziehung, Digitale Kompetenzen und Robotik werden zumindest genannt. (BMBWF 2020b)

In der Sekundarstufe 2 der AHS müssen mindestens 2 Stunden unterrichtet werden. Diese 2 Stunden werden, wenn kein schulautonomer Lehrplan vorliegt, in der 5. Klasse unterrichtet (BMBWF 2020e). Die Schwerpunkte liegen in der Informatik, Mensch und Gesellschaft, in Informatiksystemen und der angewandten und praktischen Informatik. Schulautonome Lehrplanbestimmungen erlauben auch einen Informatikschwerpunkt, so dass in der 6. bis 8. Klasse jeweils 2 weitere Stunden hinzukommen können. (ebd.) In den berufsbildenden höheren Schulen (BHS) können aufgrund der möglichen Schwerpunktsetzungen auch mehrere Informatikstunden unterrichtet werden. In einer Höheren Technischen Lehranstalt (HTL) für Informatik wird beispielsweise im ersten Jahrgang die Fachtheorie und Fachpraxis in einem Ausmaß von 14 Stunden vermittelt. (BMBWF 2020a)

Begriffe wie Coding, Robotik oder eben das Computational Thinking sind in österreichischen Lehrplänen unzureichend festgeschrieben. Und das obwohl sich die Anforderungen an das Bildungssystem stark verändert haben. Die Dagstuhl-Erklärung, die von der Gesellschaft für Informatik (2016) erarbeitet wurde, fordert daher digitale Bildung als „eigenständigen Lernbereich“ (S. 1) einzuführen und mehr fachliche Bezüge in allen Unterrichtsfächern herzustellen. Durch eine Verankerung im Lehrplan über mehrere Schulstufen können digitale Grundkompetenzen erworben werden. Die Lehr- und Lerninhalte sollen dabei „aus einer technologischen, gesellschaftlich-kulturellen und anwendungsbezogenen Perspektive“ (ebd.) betrachtet werden.

2.2.1 Das ökonomische Argument

Die Nachfrage an Informatiker*innen ist in den letzten Jahren stark angestiegen. Und trotzdem kommt der Begriff „Informatik“ im österreichischen Regierungsprogramm nicht vor. Durch die digitale Transformation gewinnt eine fundierte informatische Grundbildung für alle Bürger*innen Bedeutung. Der Bedarf an Informatikspezialisten*innen spiegelt sich auch auf dem Arbeitsmarkt wider. In Österreich hatten im Jahr 2016 mehr als 60 % (siehe Abbildung 3) und im Jahr 2019 bereits über 70 % einen Bedarf an Arbeitskräften in diesem Bereich (Informatik Austria 2020).



Abbildung 3: IKT-Spezialisten verzweifelt gesucht (Quelle: Brandt 2017)

Die großen digitalen Innovationen passieren nicht mehr in Europa, sondern zunehmend in den USA und im asiatischen Bereich, speziell in China und Indien. Gerade deshalb fordert Prof. Dr. Steinhardt von der TU Wien in einem offenen Brief an die Regierung, dass informatische Inhalte in Form eines Pflichtfachs in der Schule vermittelt werden – von Beginn der Unterstufe bis hin zur Matura und darüber hinaus – sollten (Informatik Austria 2020). Ziel muss es sein, den Erwerb von Problemlöse- und Gestaltungskompetenzen so früh wie möglich zu unterstützen und über alle Schulstufen hinweg systematisch aufzubauen. (ebd.)

2.2.2 Ein Blick über die Landesgrenzen hinaus

Grandl und Ebner (2017) werfen neben der informatischen Grundbildung in Österreich auch einen Blick auf die (schulische) Verankerung in anderen Ländern. Durch die länderbezogene Gegenüberstellung wird dabei ein Vergleich zu Österreich hergestellt.

Wenn in Europa im Pflichtschulbereich Informatik unterrichtet wird, so werden dabei meist IKT-Anwendungskompetenzen vermittelt, womit u. a. das Beherrschen von Anwendungsprogrammen gemeint ist (Informatics Europe/ACM Europe 2013, S. 3, 5).

Informatikkompetenzen werden jedoch kaum vermittelt. Vor allem das Erlernen von Computational Thinking wäre jedoch wichtig (ebd.).

Mit den folgenden Beispielen lässt sich aber belegen, dass Länder wie die Schweiz, Finnland oder das Vereinigten Königreich, der informatischen Grundbildung einen höheren Stellenwert einräumen.

Finnland ist eines von acht Ländern, dass digitale Kompetenzen schon in der Primarstufe im Lehrplan verankert hat (Toikkanen 2015). Seit 2016 wird Coding im Curriculum durch die Begriffe *Computational Thinking* und *Programming* beschrieben. Die Umsetzung erfolgt dabei in keinem eigenen Fach, sondern sollte vom Lehrkörper integrativ berücksichtigt werden. (ebd.)

Das Vereinigte Königreich ist eines der federführenden, europäischen Länder in der informatischen Bildung. Im Jahr 2014 wurde dort Programmieren als Gegenstand eingeführt, weil der alleinige Einsatz von IKT im Unterricht als unzureichend angesehen wurde. Stattdessen kommen in der Schule nun Programmiersprachen, wie z. B. Scratch, zum Einsatz. Mit dem Lehrplan soll auch ein Verständnis für Datensicherheit und Datenstrukturen geschaffen werden. Dem Kern der Informatik wird ein höherer Stellenwert eingeräumt, während Anwendungskompetenzen etwas an Relevanz verlieren. (Peyton et al. 2013)

In den deutschsprachigen Kantonen der Schweiz wurde 2014 der Lehrplan 21 beschlossen, welcher eine Ausbildungszeit von elf Jahren umfasst. Er inkludiert 2 Jahre Kindergarten, gefolgt von der sechs Jahre dauernden Primarschule und der dreijährigen Sekundarstufe 1. Die Primarschule besuchen Schüler*innen im Alter von 6 bis 12 Jahren.

Der Lehrplan beinhaltet die drei Kompetenzbereiche der informatischen Bildung, die von der Hasler Stiftung (2013) entwickelt wurden. Ein Kompetenzbereich ist die Anwendungskompetenz, die in andere Fachbereiche integriert wird. Die zwei weiteren Bereiche sind die Informatik und Medien, welche in einem eigenen Fach unterrichtet werden sollten (D-EDK 2016). Der Informatikunterricht nimmt dabei eine zentrale Position innerhalb des MINT-Komplexes ein (Der Bundesrat: Portal der Schweizer Regierung 2012). In welchem Umfang, die Umsetzung erfolgt ist den dazugehörigen Kantonen selbst überlassen. Daraus folgt, dass es bisher noch keine verpflichtenden Maßnahmen gibt. Im Modul Informatik ist die *Be-greifbare Informatik* eines von drei Themenfeldern.

Darin wird auch das Thema Robotik aufgegriffen. Die Wichtigkeit wird durch den Satz: „Roboter verbinden die abstrakte Welt der Informatik mit eigenen Handlungserfahrungen und mit der wahrgenommenen Umwelt von Kindern und Jugendlichen“ (D-EDK 2016) hervorgestrichen. Weitere wichtige Punkte der informatischen Grundbildung sind u. a. die Selbstständigkeit beim Erarbeiten von Inhalten und dass Lösungsstrategien für Aufgabenstellungen gefunden werden (D-EDK 2016).

Es lässt sich somit unweigerlich erkennen, dass der Schulinformatik im Bildungsbereich in Österreich bisher eine sehr geringe Aufmerksamkeit gewidmet wird und hier ein starker Handlungsbedarf im Bildungssystem besteht.

2.3 Digitale Grundbildung

Seit dem Schuljahr 2018/19 gibt es in Österreich eine verbindliche Übung namens *Digitale Grundbildung* in der Sekundarstufe 1. Die Übung muss in einem Ausmaß von „mindestens 2 x 32 Jahresstunden“ (Grandl und Ebner 2017, S. 2) im Schulunterricht stattfinden. Das bedeutet, dass von der 1. bis 4. Klasse der Sekundarstufe 1 insgesamt 2 Wochenstunden oder 64 Jahresstunden unterrichtet werden müssen.

Dabei ist es den Schulen überlassen in welcher Form und in welchem Ausmaß pro Schulstufe die *Digitale Grundbildung* umgesetzt wird. Die verbindliche Übung muss nicht als eigenes Fach unterrichtet werden, sondern kann auch „(teilweise) integriert in den Unterricht von Pflichtgegenständen geführt werden“ (BGBl. II Nr. 71/2018). Es besteht außerdem die Möglichkeit für Schulen die *Digitale Grundbildung*, um eine oder zwei weitere Wochenstunden im Lehrplan zu verankern. Diese Stunden „sind nach dem schulautonomen Vertiefungslehrstoff zu unterrichten“ (BGBl. II Nr. 71/2018). Die Umsetzungsmodelle werden in einem nachfolgenden Kapitel (Unterkapitel 2.5) im Detail besprochen.

Die verbindliche Übung soll drei Kompetenzbereiche bedienen, die sich zum Teil bedingen bzw. auch ergänzen: Digitale Kompetenzen, Medienkompetenzen und Politische Kompetenzen (ebd.). Bis vor Einführung der verbindlichen Übung *Digitale Grundbildung* wurde Medienerziehung nur fächerintegrativ und fächerübergreifend unterrichtet. Den Schüler*innen soll in der Medienerziehung eine kritisch-reflexive Nutzung von Medien vermittelt werden. Im Rahmen der Digitalen Grundbildung besteht nun eine

weitere Möglichkeit sich mit Medien auseinanderzusetzen. Der Bereich der Medienkompetenzen umfasst dabei „Aspekte der Produktion, der Repräsentation, der Mediensprache und der Mediennutzung“ (BGBl. II Nr. 71/2018). Die Schüler*innen sollen lernen, wie Medien genutzt, Inhalte verstanden und kritisch bewertet werden können (ebd.).

Aus Sicht des Erwerbs von politischen Kompetenzen sind der Missbrauch von sozialen Medien, aber auch die positiven Aspekte des Medienkonsums, wie z. B. die „aktive Teilhabe an netzwerkbasierter, medial vermittelter Kommunikation“ (BGBl. II Nr. 71/2018), relevante Themen.

Im Kompetenzbereich der digitalen Kompetenzen soll ein grundlegendes Software- und Hardwarewissen erworben werden. Die Schüler*innen sollen lernen Methoden und Werkzeuge angemessen einzusetzen (ebd.).

Auf die digitalen Kompetenzen im Unterricht wird nun im folgenden Unterkapitel genauer eingegangen.

2.3.1 Digitale Kompetenzen im Unterricht

„Digitale Kompetenzen und informatische Bildung sind in den österreichischen Lehrplänen, Unterrichtsprinzipien und Bildungsanliegen schon seit Jahren festgeschrieben“ (BMBWF 2020f) sagt das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung. Das allein bedeutet aber noch lange nicht, dass diese auch wirklich umgesetzt werden. Spitzer (2014) sagt in seinem Buch mit dem Titel „Digitale Demenz“, dass es weitgehend an geeigneten Inhalten zur Wissensvermittlung, einem pädagogischen Konzept und Lehrpersonal fehlt.

Durch die rasante technologische Entwicklung im 21. Jahrhundert, ist die Verwendung von Multimedia-Werkzeugen im Bildungsbereich stark gestiegen. Und auch in der Freizeit spielen Kinder immer mehr mit technischen Geräten (Beran et al. 2011). Die Studie „Jugend, Information, Medien“ (JIM) zeigt das Mediennutzungsverhalten der 12- bis 19-Jährigen in Deutschland. Die Studie beweist, dass diese Altersgruppe mit „einem breiten Repertoire an Mediengeräten“ (mpfs 2020, S. 5) aufwachsen und ein „Smartphone, Computer/Laptop und WLAN“ (S. 5) praktisch ein fixer Bestandteil in den Haushalten der Jugendlichen sind. Die Altersgruppe besitzt sogar zu 93 Prozent (ebd., S. 7) ein eigenes Smartphone und nutzt dieses auch fast täglich (92 %). Die weitere tägliche

Mediennutzung besteht vor allem aus der Internet- (89 %) und Musiknutzung (77 %). (ebd., S. 12).

Um mit digitalen Medien und Werkzeugen effizient und verantwortungsvoll umgehen zu können, müssen die Kompetenzen in diesem Bereich gestärkt werden.

Daher zählte die Europäische Union digitale Kompetenzen im Jahr 2006 zu den insgesamt acht Schlüsselkompetenzen für das lebensbegleitende Lernen (BMDW 2018). Basierend auf diesen Formulierungen entstand das „European Digital Competence Framework for Citizens“, welches auch als DigComp bezeichnet wird (Vuorikari et al. 2016). Das Modell der Europäischen Union liegt aktuell in der Version aus dem Jahr 2017 vor, welches von Österreich in leicht abgeänderter Form, als „DigComp 2.2 AT“ (BMDW 2018, S. 8) für alle Bürger*innen zum Einsatz kommt.

Für den schulischen Bereich gibt es bereits seit 2006 die „digi.komp-Initiative“ (ebd., S. 21), die es sich zum Ziel gesetzt hat, dass digitale Kompetenzen im Unterricht vermittelt werden. Die Kompetenzen werden dabei dem Bildungsstand entsprechend ausformuliert. Das Kompetenzmodell, für die ersten vier Jahre in der Schule in Österreich (Grundbildung), nennt sich der Logik folgend *digi.komp4*. Es werden grundlegende und wenig komplexe allgemeine Inhalte gelehrt. Die Schüler*innen erwerben Kompetenzen aus den Bereichen Informationstechnologie, Mensch und Gesellschaft, Informatiksysteme, Anwendungen und Konzepte (BMBWF 2020d). Die Kompetenzen dieser Bereich werden anhand mehrerer Deskriptoren ausformuliert, die mit den Phrasen „Ich kann...“, „Ich weiß...“ und „Ich kenne ...“ beginnen, z. B. „Ich weiß, dass ich im Internet Spuren hinterlasse und identifizierbar bin. Daher verhalte ich mich entsprechend.“ (ebd.).

Für die vorliegende Arbeit ist aber speziell das Kompetenzmodell für die Sekundarstufe 1 relevant. An dieser Stelle ist ursprünglich das *digi.komp8* zum Einsatz gekommen. Seit der Einführung der Digitalen Grundbildung ersetzt aber der Lehrplan dieses Modell. (BMDW 2018)

Die Schüler*innen erwerben dabei Kompetenzen aus acht Bereichen. Die Unterscheidung erfolgt dabei in Gesellschaftliche Aspekte von Medienwandel und Digitalisierung, Informations-, Daten-, und Medienkompetenz, Betriebssysteme und Standard-Anwendungen, Mediengestaltung, Digitale Kommunikation und Social Media, Sicherheit, Technische Problemlösung und Computational Thinking. Den Schüler*innen soll dabei

ein verantwortungsbewusster, reflektierter Umgang mit dem Computer vermittelt werden. Sie sollen sich außerdem kritisch mit Inhalten auseinandersetzen, selbstständig, persönliche Daten schützen und sich im Internet bewegen können (BGBl. II Nr. 71/2018).

Das digi-P-Kompetenzmodell

Das digi.P-Kompetenzmodell richtet sich an Pädagog*innen und basiert auf wissenschaftlichen, international anerkannten Modellen. Es ist an das österreichische Bildungssystem angepasst (Brandhofer et al. 2016, S. 39). Das 2016 erstellte Modell steht seit November 2019 in überarbeiteter Form zur Verfügung und wird nicht mehr stufenweise, sondern als Kreislauf, dargestellt. Die Abbildung 4 bildet acht Kategorien, die digitale Kompetenzen in Form von Deskriptoren beschreiben, ab. Die vier Pfeile, die die Kategorien umschließen, stellen die Entwicklungsstufen „Einsteigen, Entdecken, Einsetzen, Entwickeln“ dar.

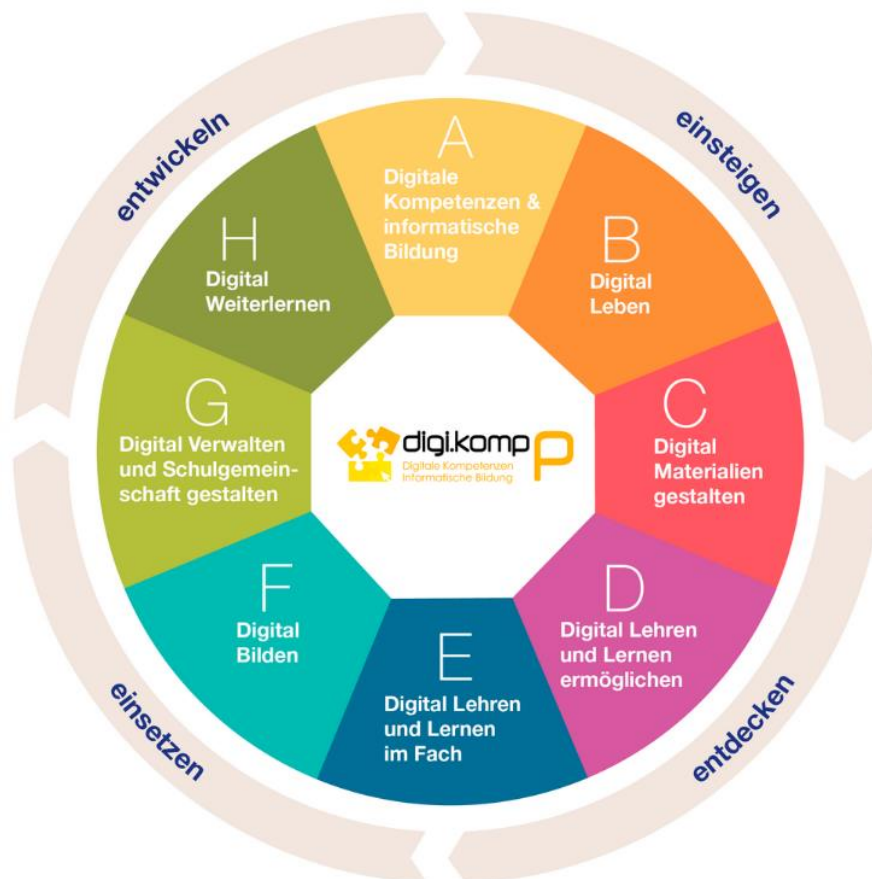


Abbildung 4: digi.kompP (Quelle: Virtuelle PH 2019, S. 1)

In der Kategorie A sollen die digitalen Kompetenzen des digi.komp12-Modells erworben werden. Diese Kategorie bildet den Bildungsstand auf Maturaniveau ab. Ab Kategorie B liefern die Entwicklungsstufen anhand von Deskriptoren Aufschluss darüber, inwieweit eine Kompetenz bereits vertieft wurde. Die Kategorie B wird als „Digital Leben“ bezeichnet und beschreibt die Entwicklungsstufen einer Kompetenz folgendermaßen:

- Einsteigen: „Ich kann den Begriff Leitmedienwandel beschreiben“ (Virtuelle PH 2019, S. 7)
- Entdecken: „Ich kann Prozesse des Leitmedienwandels aufzeigen“ (ebd., S. 7)
- Einsetzen: „Ich kann die Veränderungen durch den Leitmedienwandel bewerten“ (ebd., S. 7)
- Entwickeln: „Ich kann die Veränderungen durch den Leitmedienwandel mitgestalten“ (ebd., S. 7)

Die Kompetenzen der Kategorien B bis H sollen dabei im Zuge des Studiums, in Form von gezielten Lehrveranstaltungen, erworben und über das Studium hinaus vertieft werden. Für Lehrende besteht die Möglichkeit Fort- und Weiterbildungen, die sich mit diesem Thema beschäftigen, zu besuchen. Die Teilnahme kann z. B. in Form eines Seminarbesuchs oder Online-Seminars erfolgen. (Brandhofer et al. 2016, S. 48f)

2.3.2 Empirische Forschung zum Computational Thinking

Im Bildungsbereich der Natur und Technik wird im Lehrplan der Mittelschule auch die Problemlösekompetenz beschrieben und die Behauptung aufgestellt, dass *Digitale Grundbildung* „die Problemlösekompetenz bei Schülerinnen und Schülern“ (BGBl. II Nr. 71/2018) steigert.

Es ist daher zu überprüfen, ob bereits Studien existieren, die das Computational Thinking in Projekten oder fächerübergreifend mit einem ähnlichen oder einem gleichen Lernroboter, wie Thymio, vermitteln.

Das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (2020c) hat das Projekt „Denken lernen – Probleme lösen (DLPL)“ mit dem Ziel beauftragt „die Nutzung von digitalen Medien in der Grundschule didaktisch begründet einzuführen und das informatische Denken zu stärken“ (BMBWF 2020c).

Das Projekt gibt es seit dem Schuljahr 2017/18. Es etabliert dabei die sogenannten Education Innovation Studios (EIS) an insgesamt 13 Pädagogischen Hochschulen in Österreich. Die Education Innovation Studios sind eine Initiative zur Digitalen Grundbildung. (ebd.) Sie nutzen digitale Medien, basierend auf pädagogisch-didaktischen Konzepten, in den Primarstufen. Sie stellen die mobilen Lernroboter BeeBots und Lego WeDo, sowie Tablets und die Software Scratch für Lehrende zur Verfügung und bieten Fort- und Weiterbildungen mit diesen digitalen Medien an.

Im Zuge dieses Projekts wurde eine Studie von Brandhofer (2018a) veröffentlicht, die untersucht, ob der Einsatz dieser digitalen Medien im Projektunterricht die Problemlösefähigkeit signifikant verbessert. Mithilfe von Fragebögen zu Aufgabenstellungen, die aus einer Aufgabensammlung (Biber der Informatik) zum Computational Thinking entnommen wurden, absolvierten insgesamt 543 Schüler*innen einen Vor- und Nachtest. Dabei stellten 88 Schüler*innen aus Parallelklassen die Kontrollgruppe dar. Die Auswertung erfolgte anhand deskriptiver, wie der Häufigkeitsverteilung und Kreuztabellen, sowie analytischer Verfahren (Korrelationsanalyse). (Brandhofer 2018a)

Während bei der Kontrollgruppe keine signifikanten Unterschiede zwischen dem Vor- und Nachtest festgestellt werden konnte, führte die Projektarbeit zu einer deutlich verbesserten Problemlösefähigkeit der Schüler*innen. Bei den Schüler*innen der 3. Schulstufe war der Anstieg aber niedriger, als jener bei der 4. Schulstufe. Die verbesserten Werte waren bei Schülern bzw. Schülerinnen gleich hoch. (ebd.)

Schulmeister (2013) untersuchte in einer Studie, ob durch ein Kunst-Informatik-Projekt grundlegende Informatikkenntnissen erworben werden. Am Projekt nahmen insgesamt 260 Schüler*innen teil, davon bildeten 116 Schüler*innen aus den Parallelklassen die Kontrollgruppe. Das Projekt wurde in der Sekundarstufe 1 durchgeführt und dauerte zwei Jahre. Zum Abschluss fand eine Wettbewerbsphase statt, in der die Projekte beurteilt wurden. Das Projekt wurde für den Kunstunterricht konzipiert, berücksichtigt aber auch elementare Informatikkenntnisse, wie Verzweigungen, Schleifen und Variablen. Die Schüler*innen entwarfen dabei eigene Spiele oder Animationen in der Programmierumgebung Scratch. Die teilnehmenden Kunstlehrkräfte wurden deshalb vor Beginn des Projekts in Workshops geschult. Im Verlauf des Projekts wurden die Lehrenden zusätzlich durch Studierende unterstützt. (Schulmeister 2013)

Als Forschungsinstrumente wurden ein Vor- und Nachtest und ein Fragebogen eingesetzt. Die Ergebnisse zeigten, dass Schüler*innen, die am Projekt teilnahmen, im Nachtest signifikant bessere Werte als die Schüler*innen der Kontrollgruppe erzielten. Bei einer Selbsteinschätzung gaben die Schüler*innen an, dass sie einen Lernzuwachs, speziell in den elementaren Programmier Techniken, der Grafik- und Audiotbearbeitung und der Erstellung von Animationen und eines Spiels, erzielten. Des Weiteren stellte sich aufgrund der Befragung heraus, dass der fächergreifende Aspekt, sowie die mediale Kreation eines Produktes und die Wettbewerbssituation, als Unterrichtsmotivation empfunden wurden. (ebd.)

Bei der Programmierung geht es laut Lye et al. (2014) nicht nur darum einen Programmcode zu schreiben, sondern es hilft den Schüler*innen auch, dass sie Konzepte wie Abstraktion und Dekomposition verstehen. Sogar für Personen, die ansonsten in ihrem Leben wenig Kontakt mit Computern haben, ist die Denkweise nützlich (Lye et al. 2014).

2.3.3 Digitalisierungspläne der Regierung

Aus wirtschaftlicher Perspektive ist das Ziel in Zukunftstechnologien und Innovationen zu investieren (Wirtschaft 4.0). Im aktuellen Regierungsprogramm 2020 finden sich daher Vorhaben, wie eine großflächige Breitband-Versorgung und Themen, wie eine Digitale Verwaltung und Open Data (Die neue Volkspartei 2020).

Die Regierung plant im Bildungsbereich die Schulbildung stärker zu digitalisieren. Dazu sollen Schulen ab der 5. Schulstufe mit digitalen Endgeräten ausgestattet werden, wobei ein privater Finanzierungsanteil geleistet werden soll. Praxisschulen sollen als digitale Pilotschulen dienen. Ein Ziel des Digitalisierungsplans ist es, ein Serviceportal zu entwickeln, das die Kommunikation zwischen den Schüler*innen, Lehrer*innen und Eltern erleichtern soll. Im Lehramtstudium sollen digitale Kompetenzen gestärkt und als Unterrichtsprinzip verankert werden. Außerdem ist eine österreichweite Evaluierung der verbindlichen Übung *Digitale Grundbildung* vorgesehen. (Die neue Volkspartei 2020)

2.4 Fächerübergreifender Unterricht

Laut der Verordnung des Bundesministeriums für Bildung kann *Digitale Grundbildung* „(teilweise) integriert in den Unterricht von Pflichtgegenständen geführt werden“ (BGBl.

II Nr. 71/2018). Dazu werden auch qualifizierte Quereinsteiger in den Schulen benötigt. Ihnen sollte aufgrund der neuen fächerübergreifenden Anforderungen der Einstieg in das Schulsystem erleichtert werden. (Die neue Volkspartei 2020)

Der Unterricht kann somit in fächerintegrativer bzw. fächerübergreifender Form umgesetzt werden. In diesem Kapitel wird aber zuerst nach einer Definition des fächerübergreifenden Unterrichts gesucht, um eine Abgrenzung zum regulären Fachunterricht zu finden. Dabei werden gegebenenfalls Vor- und Nachteile diskutiert.

2.4.1 Begriffsklärung

Der Begriff „fächerübergreifend“ wird in der Literatur auch mit dem Synonym „interdisziplinär“ beschrieben (Labudde 2014). Bei beiden Begriffen handelt es sich nach Huber und Effe-Stumpf (1994; Huber 1995, S. 167f.), um einen Oberbegriff. Daraus lassen sich fünf Varianten des Unterrichts ableiten. Huber (1994) betrachtet dabei den fächerübergreifenden Unterricht auf zwei Ebenen. Er differenziert zwischen der Ebene der Inhalte, auch Ebene der Fächer genannt, und der Ebene der Stundentafel.

Die Ebene der Inhalte umfasst drei der fünf Varianten. Es gibt den *fachüberschreitenden oder intradisziplinären* Unterricht, der von einer/m Fachlehrer*in im eigenen Fach geleitet wird. Dabei wird lediglich teilweise die Fachgrenze überschritten. Im Mittelpunkt steht aber das eigentliche Fach. Diese Form des Unterrichts lässt sich am leichtesten umsetzen (Huber 1995, S. 167f.). Es lässt sich aber darüber streiten, ob dies bereits als fächerübergreifend bezeichnet werden kann (Labudde 2014). Huber (1995) beschreibt dies folgendermaßen: „In und aus einem Fachunterricht heraus wird (vom jeweiligen Fachlehrer) gleichsam ausgreifend über die Grenzen dieses Faches auf übergreifende Themen verwiesen, für die dieses, aber auch andere Fächer von Belang sind, oder verwandte Elemente, Themen, Perspektiven anderer Fächer assoziiert“ (S. 167f.).

Eine weitere Variante ist der fächerkoordinierende Unterricht, der lässt sich auch als interdisziplinär im engeren Sinn und als problemorientierter Ansatz beschreiben. Die Lehrperson formuliert zuerst immer eine konkrete Frage zu einem Problem aus (Labudde 2014). Das heißt bei einem *fächerkoordinierenden* Unterricht wird schon in der Planung auf das jeweils andere Fach Bezug genommen. „Der Unterricht in zwei oder mehr Fächern bzw. Kursen wird schon in der Planung aufeinander bezogen, gewissermaßen synchronisiert, aber weiterhin getrennt durchgeführt“ (Huber 1995, S. 168). Schüler*innen

müssen die Antworten beziehungsweise Lösungsansätze finden. Die Lehrperson stellt dabei beispielsweise die Frage: „Wie kann ein umweltfreundlicher, kostengünstiger Schulausflug aussehen?“. Um einen Vorschlag erarbeiten zu können, werden Kompetenzen aus diversen Fächern benötigt, z. B. aus der Mathematik, Geographie und Wirtschaft.

Im *fächerverbindenden bzw. fächerintegrativen* (multi- und pluri-disziplinären) Unterricht werden zwei oder mehrere Fächer wechselseitig in Verbindung gesetzt. Huber (1995,) verwendet zu dieser Unterkategorie den Begriff „fächerverknüpfend“ (S. 168), das bedeutet „wenn dasselbe wechselseitig zwischen zwei oder mehreren Fächern und in Kenntnis dessen geschieht, was in jeweils dem anderen Fach wann im Unterricht behandelt wird“ (ebd.). Wenn sich beispielsweise mehrere Lehrpersonen aus unterschiedlichen Fächern zusammenschließen kann ein Thema wie Geschwindigkeit in Sport, Physik und Biologie behandelt werden. Die Schüler*innen erhalten somit unterschiedliche Zugänge zum Thema.

Die zweite, bereits erwähnte Ebene, ist die der Stundentafel. Hier liegt der Fokus auf der Stundentafel und den Fächern, die sie enthält. Die vierte und fünfte Variante komplettieren die Erklärungen für den Oberbegriff „fächerübergreifend“ (Labudde 2014). Bei einem fächerergänzenden Unterricht wird ein eigener Unterrichtsbereich eingeführt, in welchem fächerübergreifende Themen in den Mittelpunkt gestellt werden. Huber (1995) beschreibt dies folgendermaßen: „Zusätzlich zum Unterricht nach Fächern und parallel zu ihm wird Unterricht erteilt, der nicht an der Fachsystematik, sondern ohne Rücksicht auf diese an Themen, Aufgaben, Problemen, die von mehreren Seiten aus anzugehen sind, orientiert ist“ (S. 168). So einen eigenen Unterrichtsbereich gibt es auch im österreichischen Lehrplan, wie im Kapitel „Verankerung im Lehrplan“ genauer besprochen wird.

Bei einem fächerintegrierenden Unterricht werden zwei oder mehr Fächer zusammengelegt. Ein Beispiel dafür ist der Sachunterricht in der Primarschule. Bei einem solchen Ansatz kann fächerverbindend, fächerkoordinierend oder fächerüberschreitend gearbeitet werden. Einzelne Lerninhalte können aber auch fachspezifisch vermittelt werden (Labudde 2014). Nach Huber (1995) ist die fünfte Variante, statt dem fächerintegrierenden Unterricht, die Projektwoche. Projektwochen lassen sich als „fächeraussetzender Unterricht“ (S. 168) bezeichnen, da der Fachunterricht für einen gewissen Zeitraum ausgesetzt wird und der Mittelpunkt auf ein bestimmtes Themenfeld gerichtet ist.

Es gibt besonders bei den Unterbegriffen eine unterschiedliche Auffassung in der Literatur. Die Tabelle nach Labudde (2014) stellt die in der Literatur verwendeten Definitionen gegenüber:

AUTOR	HUBER (1994)	MÖGLING (1998)	LABUDDE (2014)	MAINGAIN ET AL. (2002)	BBT (2001)
OBER- BE- GRIFF	Fächer- übergreifend	Fächer- übergreifend	Fächer- übergreifend	Interdiscipl. au sens large	Interdisziplinär
UNTER- BE- GRIFF	Fächer-über- schreitend	Fächer- integrierend	Fächer- überschreitend	Trans- disciplinaire	Intra- disziplinär
	Fächer- verbindend	Fächer- koordinierend	Fächer- verbindend	Multi-/pluri- disciplinaire	Multi-/Pluri- disziplinär
	Fächer- koordinierend		Fächer- koordinierend	Interdiscipl. au sens strict	Interdisziplinär

Tabelle 1: Unterscheidungen des Begriffs "fächerübergreifend" nach Labudde (2014)

Schwill (2013) unterscheidet zwischen einem fächerübergreifenden und fächerintegrativen Unterricht. Er definiert fächerintegrativ, als ein Arbeiten in Projekten, wobei die gewohnte Fachstruktur nicht mehr gegeben ist (Schwill 2013). Beim fächerübergreifenden Begriff wird zwischen der fachaufweitenden und fächerverbindenden Definition unterschieden. Deren Beschreibung kommt der Variante von Huber und Effe-Stumpf (1994) zu den Begriffen fachüberschreitend und fächerverbindend sehr nahe.

Im fächerübergreifenden Unterricht werden nach Mögling (2010, S. 13) unterschiedliche Fachperspektiven betrachtet, die miteinander inhaltlich und thematisch in Zusammenhang gebracht werden. Durch den fächerübergreifenden Ansatz nehmen Schüler*innen Problematiken aus einer anderen Perspektive wahr. Der Lernprozess wird erweitert und Probleme können aufgrund des neu erhaltenen Zugangs auf eine andere Art bearbeitet werden. (Mögling 2014, S. 81ff). Es können recht einfache Themenbereiche,

aber auch komplexe Projekte umgesetzt werden (Dieterich, 2008, S.21).

Es gibt drei Zugänge zum fächerübergreifenden Lernen: das disziplinäre Lernen, das interdisziplinäre und das transdisziplinäre Lernen (Mittelstraß 2011). Szlovák et al. (2004) bezeichnen die Zugänge bzw. Ebenen als intradisziplinär, multidisziplinär und interdisziplinär. Sie unterscheiden sich im Hinblick auf ihre Komplexität. Mit Interdisziplinarität ist der Fokus, im Gegensatz zu der transdisziplinären bzw. intradisziplinären Lernweise, bei den Fächern. Sie spielt auch in der verbindlichen Übung *Digitale Grundbildung* eine wichtige Rolle. Das transdisziplinäre Lernen orientiert sich an einem Projekt und rückt dessen Inhalte und Probleme in den Vordergrund (Mittelstraß 2011).

Auf der Ebene der Studentafel ist die *digitale Grundbildung* u. a. auch ein Integrationsfach. Daher müssen die informatischen Kompetenzen im fächerverbindenden bzw. fächerintegrativen Unterricht vermittelt werden.

2.4.2 Gründe für und gegen einen fächerübergreifenden Ansatz

Im naturwissenschaftlichen Diskurs stellt Labudde (2008, 2009) fest, dass ein fächerverbindender Unterricht positive Auswirkungen auf den Unterricht mit sich bringt. Zu den genannten Argumenten zählt u. a. die Förderung der Motivation der Schüler*innen. Das Interesse wird bei den meisten Schüler*innen stärker geweckt und es fällt vielen Schüler*innen leichter sich für eine Kombination aus Fächern zu motivieren, als für einen reinen Fachunterricht. Die Interdisziplinarität ermöglicht neue Gedankengänge und somit macht das Lernen meist mehr Spaß (Labudde 2008, 2009). Das Lernen in Projekten eignet sich laut Frey (2007) sehr gut und kommt dementsprechend oft im Unterricht vor.

Ein Pro-Argument ist auch die Gestaltung eines gendergerechten Unterrichts. In den Pisa-Studien (OECD 2007, 2010) schneiden Schülerinnen in naturwissenschaftlichen Fächern wie beispielsweise in Chemie deutlich schlechter ab. Der Leistungsunterschied zwischen Schüler und Schülerin soll mit diesem Ansatz verringert werden. Das vernetzte Denken hilft Vorhandenes mit neuem Wissen zu verbinden. Es können möglicherweise auch bisher gelernte „Wissensfragmente“ zugeordnet werden. Außerdem lässt sich das Vorwissen von Schüler*innen in den fächerübergreifenden Unterricht hervorragend einbauen, denn sie nehmen meist ein Allgemeinwissen mit, das sich an keinen Fächern orientiert (Labudde 2014).

Ein Pro-Argument ist die „Wissenschafts- und Berufspropädeutik sowie kompetenzorientiertes Lernen“ (Labudde 2014). Damit ist gemeint, dass der fächerübergreifende Ansatz die Schüler*innen besser auf die Berufswelt und die Wissenschaft vorbereitet, da dafür notwendige Kompetenzen erlernt werden.

Mögling (2014, S. 84) nennt den mehrfachen Perspektivenwechsel, den Einsatz von Methoden unterschiedlicher Fachrichtungen, die Metareflexion des Nutzens, die Relativierung von Fachperspektiven und die Perspektivierung nachfolgender fächerübergreifender Lernprozesse als Argument für einen fächerübergreifenden Unterricht.

Labudde (2014) nennt weitere Pro-Argumente, verweist aber darauf, dass es keine empirische Forschung dazu gibt. Einerseits meint er die „Schlüsselprobleme der Menschheit“ (Labudde 2014, S. 13) und andererseits die „überfachlichen Kompetenzen“ (ebd.). Es wird lediglich damit argumentiert, dass sich die Schlüsselprobleme nicht in einem Einzelfach beschreiben lassen, sondern aus mehreren unterschiedlichen Perspektiven betrachtet werden müssen. Die Schüler*innen sollten dabei Probleme modellieren, sowie beschreiben und Lösungsansätze erarbeiten können. Bei den „überfachlichen Kompetenzen“ werden meist, ohne empirische Grundlage, die „Umweltkompetenz, Problemlösefähigkeit, Ambiguitätstoleranz und Differenziertes Denken“ (Labudde 2014) hervorgehoben, obwohl es weitere Kompetenzen, wie Kreativität gibt, die sich ebenfalls für einen fächerübergreifenden Unterricht eignen.

Kritikpunkte sind, dass fachliche Ziele nicht erreicht werden und die Komplexität fächerübergreifender Themen zu hoch ist. Es kann zur Gefahr der Simplifizierung kommen. (Dieterich 2008)

Wichtig ist es zu verstehen, dass ein Unterrichtsfach auch oft aus einer anderen Perspektive betrachtet werden kann und dies berücksichtigt werden muss. Lehrer*innen, die bereits Erfahrungen mit fächerübergreifendem Lehren und Lernen gemacht haben, sind sich bewusst, dass man das eigene Fach nicht ausschließlich spezialisiert unterrichten sollte (Häsing 2009, 78 ff.).

In der verbindlichen Übung der Digitalen Grundbildung reicht das Bewusstsein für einen fächerübergreifenden Unterricht allein aber nicht aus. Lehrer*innen haben meist nur einen vereinfachten Blick auf Themenfelder, wie das Computational Thinking, ohne ein tieferes Verständnis dafür entwickelt zu haben. Yadav et al. (2017) kommen daher zu

dem Ergebnis, dass die Lehrerausbildung verbessert werden muss und schon Studierende entsprechend ausgebildet werden sollten. Das Ziel muss außerdem sein, dass der fächerübergreifende Ansatz des Computational Thinkings in verschiedenen Fachbereichen stattfindet (Yadav et al. 2016). Wie in der digitalen Grundbildung, werden auch für den fächerübergreifenden Unterricht Kompetenzen benötigt. Die Kompetenzen fehlen meist und erschweren somit erst recht ein fächerübergreifendes Arbeiten.

Es gibt aber durchaus auch Praxisbeispiele in denen fächerübergreifender Unterricht gut funktioniert. Das Bundesrealgymnasium in Leibnitz führte ein Pflichtfach namens „Naturwissenschaftliches Labor“ (BRG Leibnitz 2015) ein. In diesem Fach werden Chemie, Biologie und Physik fächerübergreifend unterrichtet. Die Merkmale dieses Unterrichts sind neben dem fächerübergreifenden Aspekt, die „verstärkte praktische und experimentelle Arbeit, Förderung von Eigenständigkeit, Selbsttätigkeit und vernetztem Denken“ (ebd.).

2.4.3 Empirische Forschung zum fächerintegrativen Ansatz

Bisher gibt es kaum empirische Studien zum fächerübergreifenden Unterricht im Allgemeinen. In der Literatur findet sich eine Studie von Eteokleous-Grigoriou und Psomas (2013), der Lego Mindstorms NXT in einem fächerintegrativen Unterrichtskontext einsetzte. Dabei wurden im November 2011 acht Stunden zu je 40 Minuten in den Fächern Physik, Wissenschaft, Mathematik, Englisch und Sprachen abgehalten. Dabei wurden 25 Schüler*innen im Alter von 10 bis 12 Jahren anhand von Fragebögen, Beobachtungen und Evaluierungen getestet. Es gab einen Vor- und Nachtest mit offenen und geschlossenen Fragestellungen. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der interdisziplinäre Charakter zwar nicht aussagekräftig bewiesen werden konnte, dass aber die Integration von Robotern im Unterricht möglich ist und dass der Großteil der Schüler*innen Interesse am Unterricht hat (Eteokleous-Grigoriou und Psomas 2013).

In einer Studie hat Åström (2014) einen Vergleich innerhalb des schwedischen Bildungssystems vorgenommen. Da es in Schweden zu dieser Zeit möglich war, Naturwissenschaften als eigenes oder aufgetrennt in drei Fächern (Chemie, Physik, Biologie) zu unterrichten, stellte sie sich die Frage, ob Leistungsunterschiede zwischen den zwei Varianten erkennbar sind. Åström untersuchte dazu die Ergebnisse der PISA-Tests der Jahre 2003 und 2006. Es konnten jedoch keine nennenswerten Unterschiede ausfindig

gemacht werden. Somit bestätigt der PISA-Test zumindest, dass ein fächerübergreifender Unterricht keine negativen Auswirkungen auf die Leistung hat.

In weiteren Studien können meist nur einzelne bereits genannte Pro-Argumente empirisch beweisen.

2.4.4 Verankerung im Lehrplan

Zu den didaktischen Grundsätzen der Unterrichtsfächer gehören neben dem notwendigen Fachunterricht auch fächerübergreifende und fächerverbindende Aspekte. Im Lehrplan der Sekundarstufe 1 wird darauf hingewiesen, dass sich nicht alle Inhalte „einem einzigen Unterrichtsgegenstand zuordnen lassen, sondern nur im Zusammenwirken mehrerer Unterrichtsgegenstände zu bewältigen sind [...]“. Die Organisation des nach Fächern getrennten Unterrichts bleibt hier bestehen“ (BMBWF 2020b) und die „einzelnen Unterrichtsgegenstände haben im integrativen Zusammenwirken – zB [sic] im Sinne des Projektunterrichts – ihren themenspezifischen Beitrag zu leisten. Dies bedingt eine aufgabenbezogene [sic] besondere Organisation des Fachunterrichts und des Stundenplans“ (ebd.).

Zusätzlich zu dieser Beschreibung wird im Lehrplan in jedem einzelnen Fach noch einmal die Notwendigkeit des fächerintegrativen Ansatzes festgehalten und hervorgehoben, dass „fächerverbindende, fächerübergreifende, projektorientierte und offene Lern- und Lehrformen mit Wahlmöglichkeiten“ (ebd.) wichtig sind.

Der fächerintegrative Ansatz ist also fest im Lehrplan verankert. Folglich sollten auch geeignete Unterrichtsbeispiele zur Verfügung stehen.

2.4.5 Fächerübergreifender Informatikunterricht

Die Informatik im Bildungsbereich kann neben dem Fachunterricht auch dazu dienen, fächerverbindendes und fächerübergreifendes Lernen zu ermöglichen. Ein erstes Argument für ein fächerverbindendes und fächerübergreifendes Lernen ist die in der Literatur von Becker (1986) bezeichnete *pädagogische Doppelfunktion*. Ausgehend von Problemstellungen in einem anderen Unterrichtsfach wird eine Lösung im Informatikunterricht erarbeitet. Die Schüler*innen greifen dabei auf ihr Wissen des anderen Fachs zurück und erlernen somit idealerweise Inhalte aus zwei Unterrichtsfächern. (Schubert und Schwill 2011)

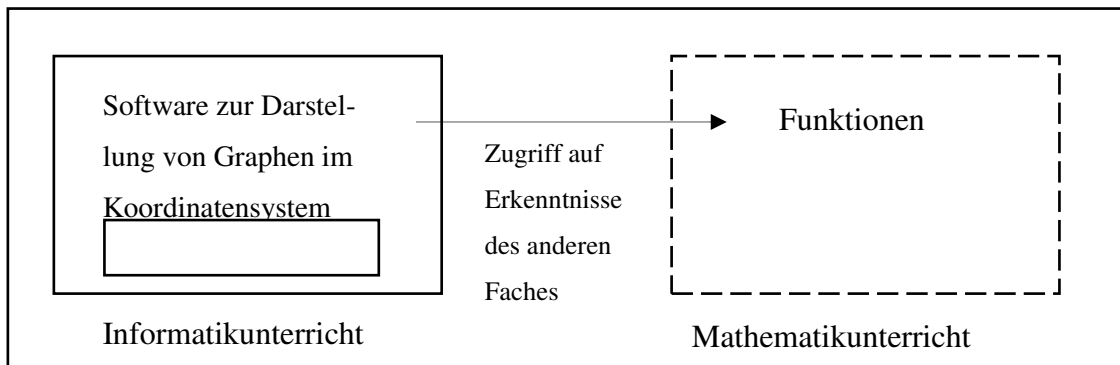


Abbildung 5: Fachübergreifendes Lernen (in Anlehnung an Schubert und Schwill 2011, S. 51)

Aufgrund von unzureichenden Vorkenntnissen besteht allerdings die Gefahr, dass der Informatikunterricht dazu genutzt werden muss, Inhalte von anderen Unterrichtsfächern zu lehren. Das fächerübergreifende Lernen von informatischen Inhalten verlagert sich deshalb zunehmend in andere Fächer.

Ein zweites Argument ist, dass heutzutage in jedem Fach Informatik benötigt wird. Schubert und Schwill (2011) sprechen dabei auch von der „Informatisierung aller Fachgebiete“ (S. 51). Daten müssen gespeichert, interpretiert und verarbeitet werden können. Das dritte und letzte wesentliche Argument ist die bereits besprochene informatische Grundbildung, die auch fächerübergreifende Kompetenzen beinhaltet. Grundsätzlich gibt es keine genauen Vorgaben, wie die Umsetzung des fächerübergreifenden Unterrichts aussehen könnte und somit viel Spielraum.

Eine Möglichkeit ist es beispielsweise eine Kooperation mit anderen Fachbereichen einzugehen und einen fächerverbindenden Unterricht zu schaffen. In diesem Fall kann jede*r Beteiligte sein/ihr Fachwissen in die gemeinsame Ausarbeitung miteinbringen. Dieser Ansatz wird als *Team teaching* bezeichnet (PH Heidelberg 2019). In Bezug auf den Informatikunterricht muss gewährleistet sein, dass „Prinzipien und Methoden des Faches zum Unterrichtsgegenstand in angemessener Breite und Tiefe“ (Schubert und Schwill 2011, S. 52) verfolgt werden und die Informatik denselben Stellenwert wie das andere Fach erhält. Eine weitere Möglichkeit für den Informatikunterricht bietet das fächerverbindende, projektorientierte Lernen, in dem größere Zusammenhänge betrachtet werden können (ebd.).

2.5 Umsetzungsmodelle des BMBWF (2018b)

Wie die Schulen die Übung *Digitale Grundbildung* umsetzen, kann schulautonom entschieden werden. Die Schule kann dabei über das Ausmaß und die Form entscheiden. Das Ausmaß lässt sich dabei durch Wochenstunden (WS) und die Unterrichtseinheiten (UE) beschreiben. Bei der Form findet eine Unterscheidung zwischen definierten Stunden, einem fächerintegrativen Ansatz und einer Mischform statt. Folgende Umsetzungsmöglichkeiten bestehen somit für die Schulen (siehe Tabellen 2-4):

2.5.1 Ohne schulautonome Entscheidung

Stufenweise Einführung - Fächerintegrativ

	5. Schulstufe	6. Schulstufe	7. Schulstufe	8. Schulstufe
Standard-variante		2018/19		
		ab 2019/20		

Tabelle 2: Ohne schulautonome Entscheidung - Stufenweise (fächerintegrative) Einführung der Digitalen Grundbildung (Quelle: BMBWF 2018b)

Ausgestaltung

	5. Schulstufe	6. Schulstufe	7. Schulstufe	8. Schulstufe
Standard-variante		1 WS		1 WS
		1 WS	1 WS	1 WS

Tabelle 3: Ohne schulautonome Entscheidung - Stufenweise (fächerintegrative) Einführung der Digitalen Grundbildung (Quelle: BMBWF 2018b)

2.5.2 Mit schulautonomer Entscheidung

Stufenweise Einführung

Jeweils in definierten Stunden, integriert in den Fachunterricht oder in einer Mischform.

	5. Schulstufe	6. Schulstufe	7. Schulstufe	8. Schulstufe
Variante 1	2018/19			
	ab 2019/20			
Variante 2	2018/19			
	2019/20			
	ab 2020/21			
Variante 3	2018/19			
	2019/20			
	2020/21			
	ab 2021/22			

Tabelle 4: Mit schulautonomischer Entscheidung - Stufenweise (fächerintegrierte) Einführung der Digitalen Grundbildung (Quelle: BMBWF 2018b)

Ausgestaltung

	5. Schulstufe	6. Schulstufe	7. Schulstufe	8. Schulstufe	
Variante 1	0-2 WS	0-2 WS	0-2 WS		2-4 WS
	0-2 WS	0-2 WS	0-2 WS	0-2 WS	2-4 WS
Variante 2	0-2 WS	0-2 WS			2-4 WS
	0-2 WS	0-2 WS	0-2 WS		2-4 WS
	0-2 WS	0-2 WS	0-2 WS	0-2 WS	2-4 WS
Variante 3	0-2 WS	0-2 WS			2-4 WS
	0-2 WS	0-2 WS	0-2 WS		2-4 WS
	0-2 WS	0-2 WS	0-2 WS	0-2 WS	2-4 WS
	0-2 WS	0-2 WS	0-2 WS	0-2 WS	2-4 WS

Tabelle 5: Mit schulautonomischer Entscheidung - Stufenweise (fächerintegrierte) Einführung der Digitalen Grundbildung (Quelle: BMBWF 2018b)

2.5.3 Schulautonome Ausgestaltungsbeispiele

Die vier folgenden Beispiele stellen Szenarios dar, wie die *Digitale Grundbildung* schulautonom ausgestaltet werden kann (siehe Tabelle 6). Die Hintergrundfarbe der Tabellenzellen kennzeichnet dabei die Form der Umsetzung. Die definierten Stunden werden in blauer Farbe und die fächerintegrativen Stunden in grau dargestellt.

	5. Schulstufe	6. Schulstufe	7. Schulstufe	8. Schulstufe	
Beispiel 1	1 WS	1 WS	1 WS		= 3 WS
Beispiel 2	1 WS	1 WS	1 WS	1 WS	= 4 WS
Beispiel 3	1 WS	0,5 WS	0,5 WS		= 2 WS
Beispiel 4	1 WS	1 WS	1 WS	1 WS	= 4 WS

Tabelle 6: Schulautonomes Ausgestaltungsbeispiele 1-4 (Quelle: BMBWF 2018b)

Das erste Beispiel zeigt eine Schule, die einen schulautonomen Schwerpunkt mit definierten Stunden umsetzt. Die Schule führt die verbindliche Übung in der 5., 6. und 7. Schulstufe für je 1 Wochenstunde (= 32 UE) ein. Insgesamt wird die *Digitale Grundbildung* somit 3 Wochenstunden (= 96 UE) unterrichtet.

Das zweite Beispiel zeigt eine Schule, die Basiskompetenzen zuerst in einer definierten Stunde unterrichtet. Die Schule führt die *Digitale Grundbildung* in der 5. Schulstufe für 1 Wochenstunde (= 32 UE) ein. Von der 6. bis 8. Schulstufe werden Lehrinhalte der verbindlichen Übung für je 1 Wochenstunde integrativ vermittelt. Insgesamt werden somit 4 Wochenstunden (= 128 UE) in den 4 Schulstufen unterrichtet.

Das dritte Beispiel zeigt den Übergang von einer integrativen Wochenstunde, gefolgt von zwei aufeinanderfolgenden Schulstufen mit je einem Stundenausmaß von einer halben Wochenstunde (= 16 UE).

Im vierten Beispiel wird die *Digitale Grundbildung* integrativ und in definierten Stunden im Wechsel vermittelt. (BMBWF 2018b)

2.6 Educational Robots

Dieses Kapitel beschreibt den Begriff der Robotik, wie sich Roboter unterscheiden und welche Roboter und Sensoren im Bildungskontext zum Einsatz kommen.

Die Robotik hat sich zu einem Feld entwickelt, das stetig wächst. Sie begleitet uns inzwischen bereits vom Kindergarten weg, über die Schule, bis hin zur Universität und darüber hinaus. Obwohl Roboter auf verschiedenste Art in unserem Alltag vorkommen, wissen nur wenige Menschen, wie Roboter wirklich funktionieren.

Es ist schwer eine präzise Definition für den Roboter zu finden. Das Oxford Englisch Wörterbuch (2010) schreibt, dass es sich um „eine Maschine handelt, die in der Lage ist, eine komplexe Reihe von Aktionen automatisch auszuführen, insbesondere eine die von einem Computer programmiert werden kann“. Ein wesentliches Element, das hier aber nicht genannt wird, ist der Einsatz von Sensoren. Sensoren ermöglichen eine Anpassung von Aktionen und können daher auch komplexere Aufgaben erledigen.

Im Buch „Elements of Robotics“ klassifizieren Ben-Ari und Mondada (2018) Roboter anhand der Umwelt und Mechanismen der Interaktion. Sie unterscheiden zwischen mobilen und festen Robotern, jedoch gibt es keine klare, eindeutige Trennlinie.

Ortsfeste Roboter besitzen eine stabile Halterung am Boden und müssen dadurch ihre Position nicht berechnen. Sie kommen meist in der Industrie, in einer genau definierten Umgebung zum Einsatz, da sie perfekt angepasst werden können. Sie eignen sich vor allem für Aufgaben, die oft wiederholt werden müssen wie z. B. für das Lackieren oder Löten von Teilen (siehe Abbildung 6). Durch immer genauer werdende Sensoren werden Roboter sogar teilweise schon in der Chirurgie eingesetzt. (ebd.)

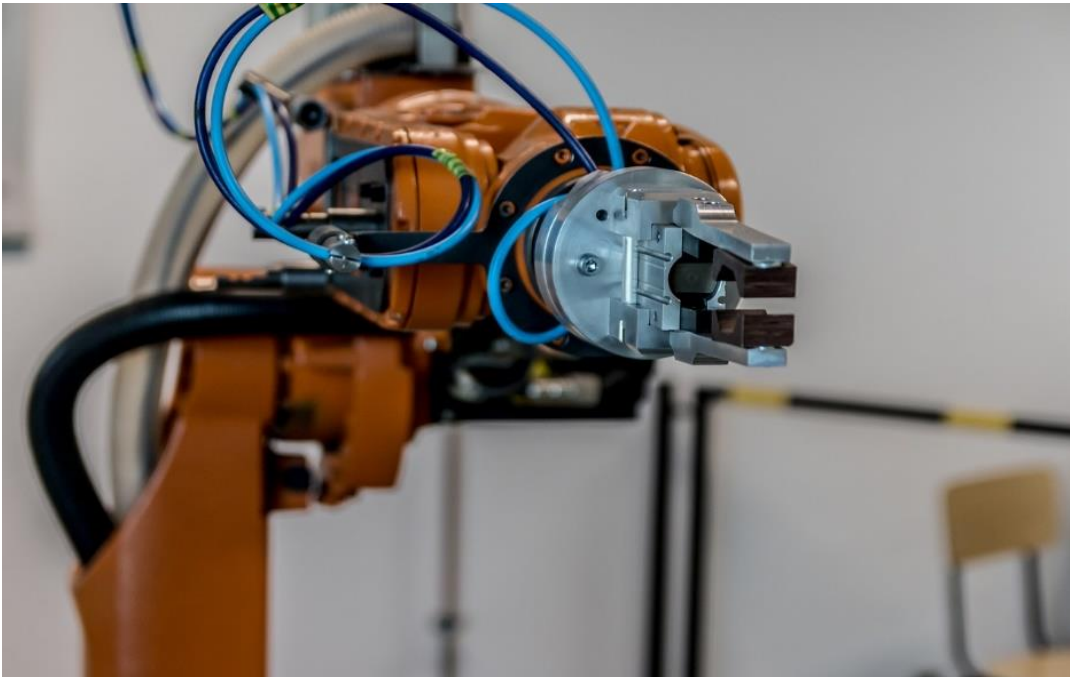


Abbildung 6: Industrieroboter (Quelle: Pixabay)

Mobile Roboter können im Gegensatz zu den ortsfesten Robotern ihre Umgebung mithilfe von Sensoren wahrnehmen und somit ihren Standort berechnen. Sie haben verschiedene Arbeitsumgebungen und benötigen dadurch andere Fähigkeiten, wie eine komplexere Software bzw. zusätzliche Sensoren, da auch ungeplante Fälle eintreten können. Beispiele für mobile Roboter sind Staubsaugerroboter oder selbstfahrende Autos.

Mobile Roboter unterscheiden sich nach drei unterschiedlichen Erforschungsgebieten, dem aquatischen, terrestrischen und luftgestützten Gebiet. (Ben-Ari und Mondada 2018) Das bedeutet vereinfacht gesagt, dass zwischen Unterwasser-, Erd-, und Luftgebiet differenziert wird. Terrestrische Roboter können weiter in „laufend“, das heißt sie besitzen Füße und „bereift“, also Roboter mit Reifen unterteilt werden. (ebd.)

Neben der industriellen Verwendung gibt es eine Reihe an weiteren Einsatzszenarien, für gewisse Dienste in Bereichen wie z. B. Bildung, Verteidigung, Gesundheit oder für zuhause. Aufgrund des technischen Fortschritts können inzwischen günstige Roboter, die meist mobiler Natur sind, für den Bildungsbereich produziert werden. Dazu zählen u. a. die Lernroboter von LEGO® Mindstorms, Thymio und mBot. Ben-Ari und Mondada (2018) unterscheiden bei Robotern für den Bildungsbereich u. a. zwischen „Pre-assembled Mobile Robots“ (S. 7) und „Robotics Kits“ (ebd.). In dieser Diplomarbeit wird deshalb von vormontierten, mobilen Robotern und Roboterbausätzen gesprochen.

2.6.1 Vormontierte, mobile Roboter

Vormontierte, mobile Roboter sind prinzipiell so konzipiert, dass alle Komponenten in einem robusten Gehäuse verbaut sind und direkt mit Programmierung, d. h. *out of the box*, begonnen werden kann. Solche Modelle können nicht umgebaut, aber teilweise (z. B. mit LEGO ® Bauteilen) erweitert werden (Ben-Ari und Mondada 2018). Ein Beispiel für einen vormontierten mobilen Roboter ist Thymio (siehe Abbildung 7).

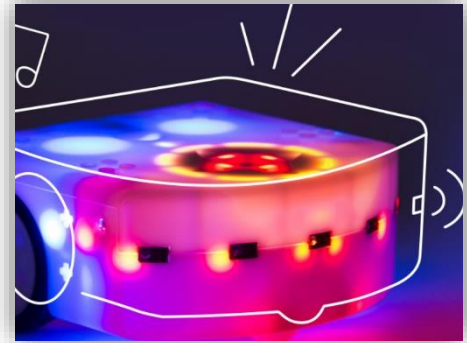


Abbildung 7: Thymio in Aktion (Quelle: Mobsya 2019c, [https:// www.thymio.org/](https://www.thymio.org/))

2.6.2 Roboterbausätze

Ein Roboterbausatz besteht aus einer Vielzahl von Komponenten, sodass der Roboter entweder zu einem oder mehreren verschiedenen Modellen zusammengebaut werden kann. Neben dem leicht adaptierbaren Konzept mit LEGO-Teilen gibt es auch Bausätze mit Metallteilen, die aber teilweise nur genau eine richtige Zusammensetzung erlauben. Während die Roboter von LEGO ® Mindstorms sehr teuer in der Anschaffung sind, gibt es inzwischen aber sehr gute, kostengünstige Alternativen (z. B. sunfounder, mBot).

Der aktuelle Trend geht in die Richtung, dass Komponenten aus dem 3D-Drucker ausgedruckt werden können, so dass auch Bausätze nach eigenen Vorstellungen angefertigt werden können. Das erfordert einen 3D-Drucker bzw. einen Zugang zu einem solchen Gerät. (Ben-Ari und Mondada 2018)

2.6.3 Aktoren

Aktoren spielen in der Robotik eine wichtige Rolle, denn sie setzen Signale in Aktionen um. Im Bildungsbereich kommen dabei meist Motoren, Lautsprecher, LEDs und Displays zum Einsatz. (Ben-Ari und Mondada 2018)

2.6.4 Sensorik

Eine weitere Komponente eines Roboters ist ein Sensor. Er misst Umgebungswerte. Dadurch kann der Roboter entsprechend gesteuert werden und Aktionen ausführen. Mitunter der wichtigste Sensor im Bildungsbereich ist der Distanzsensor. Der Sensor misst

die Distanz vom Roboter zu einem Objekt. Zum Einsatz kommen fast ausschließlich kostengünstige Varianten, wie Infrarot- oder Ultraschallsensoren. Distanzsensoren sind gewöhnlicherweise aktive Sensoren. Sie senden ein Signal und erhalten die Reflektion eines Objektes. Kostengünstigere Abstandssensoren funktionieren ausschließlich durch die Intensität des Signals. Das Signal wird bei größerer Entfernung schwächer bzw. wird bei kleinerer Entfernung stärker (Ben-Ari und Mondada 2018).

Bei den Ultraschallsensoren wird der Ultraschall nach derselben Logik zur Messung genutzt. Unter dem Ultraschall versteht man einen Ton, dessen Frequenz über 20.000 Hertz liegt und somit nicht mehr für das menschliche Ohr erfassbar ist. Der Vorteil ist, dass dieser Sensor nicht von Farben oder der Reflexivität von Objekten oder der Lichtintensität der Umgebung beeinflusst wird. Sie sind dafür gegenüber unterschiedlichen Texturen empfindlicher d. h. Holz reflektiert sehr gut, während Stoffe nur einen Teil absorbieren. Die größten Nachteile sind die geringe Messweite (bis zu 30 cm) und dass keine Fokussierung bei der Messung zu spezifischen Objekten erfolgen kann (ebd.).

Infrarotlicht ist ein Licht, dessen Wellenlänge über der von rotem Licht liegt und somit für das menschliche Auge unsichtbar ist. Näherungssensoren verwenden Infrarotlicht, um ein Objekt zu finden. Die Intensität des reflektierten Lichts wird dabei erfasst. Der Nachteil liegt darin, dass der Sensor durch bestimmte Faktoren, wie das Reflexionsvermögen des Objektes, beeinflusst werden kann. Schwarze Objekte reflektieren weniger Licht als weiße Objekte und es kann dadurch nicht zwischen einem nahen schwarzen und etwas weiter entfernten weißen Objekt unterschieden werden. Aufgrund dieser Eigenschaften werden diese Sensoren nicht als Abstandssensoren, sondern Näherungssensoren bezeichnet. (ebd.).

Neben den genannten Sensoren gibt es optische Distanz- (Laser), Berührungs-, Beschleunigungs-, und Soundsensoren (z. B. das Mikrofon). (Ben-Ari und Mondada 2018)

Sound- und Lichtsensoren können außerdem für die Kommunikation zwischen zwei Robotern verwendet werden. Da sich optische Distanzsensoren und Kameras nicht für Bildungszwecke eignen, wird in dieser Arbeit nicht weiter darauf eingegangen.

2.6.5 Entwicklungsumgebungen

In den 1960-er bis zu den 2000-er Jahren wurde an den Schulen meist mit Logo und Basic programmiert. Inzwischen gibt es aber eine Vielzahl an Programmiersprachen und Robotern. Für die meisten Roboter steht auch eine dazugehörige Software-Entwicklungsumgebung (Software) zur Verfügung. Um nicht direkt mit einer textuellen Programmiersprache konfrontiert zu werden, können Anfänger*innen grafische Programmiersprachen nutzen. Das macht das Programmieren für junge Schüler*innen attraktiver und anschaulicher. Scratch ist so einfach zu verstehen, dass die Entwicklungsumgebung sogar in der Primarstufe verwendet werden kann. Malan und Leitner (2007) zeigen in ihrer Studie, dass Scratch und Blockly den Schüler*innen helfen, einen leichteren Übergang zu richtigen, textbasierten Programmiersprachen zu schaffen.

Die Abbildung 8 zeigt einen Ausschnitt der Programmierumgebung Scratch. Verschiedene Befehle werden dabei grafisch, als Bausteine oder Blöcke dargestellt, welche per Drag and Drop in einen Programmierbereich gezogen und wenn gewünscht, miteinander verknüpft werden können. Somit wird der Einstieg in die, doch oft als sehr komplex angesehene, Programmierung erleichtert. Es können durch die grafische Darstellung keine Syntax-Fehler auftreten und es wird auf eine „Alltagssprache“ zurückgegriffen. Scratch teilt die Bausteine bzw. Blöcke in mehrere Befehlskategorien ein. Die Einteilung erfolgt dabei nach Eigenschaften, wie dem Aussehen, der Bewegung oder dem Klang.



Abbildung 8: Ausschnitt der Programmierumgebung Scratch (Quelle: Programm Thymio Suite)

Zusätzlich ist es manchmal auch möglich, die grafische Programmierung direkt in einen textuellen Programmcode zu übersetzen.

Scratch ist eine grafische, visuelle blockbasierte Programmiersprache, die speziell für Schüler*innen im Alter von 8 bis 16 Jahren entwickelt worden ist. Der primäre Zweck ist es den Schüler*innen den Einstieg ins Programmieren zu erleichtern. Es wird behauptet, dass Kinder durch eine interaktive Umsetzung ein altersgerechter Zugang zum Computational Thinking ermöglicht wird und ihre Problemlösekompetenz dadurch verbessert werden kann (Bauerle und Gallagher 2003; Papert 1993).

Nach dem Konzept von Hielscher (2016) werden alle acht Anforderungen für einen geeigneten Programmierereinsatz erfüllt: Sequenz, bedingte Anweisung, Wiederholung, Prozeduren, Rekursion, Variablen, Datentypen und Objektorientierung (Hielscher 2016). Scratch bekommt daher im Bildungsbereich eine immer größere werdende Relevanz und ist inzwischen weltweit verbreitet (Antonitsch und Hanisch 2014; Baudra 2012). Scratch funktioniert browserbasiert und muss deshalb nicht installiert werden. Die großen Vorteile sind die leichte Umsetzbarkeit von Programmen, sowie die Möglichkeit viele unterschiedliche Einstellungen vornehmen zu können. Laut Schubert und Schwill (2011) eignet sich Scratch besonders gut für kreatives Lernen. Animationen und Programme können interaktiv gestaltet werden. Scratch zeichnet sich v. a. auch durch den Community-Aspekt aus – dass Kinder die Programme anderer einsehen und verändern können.

Um textuelle Programmiersprachen einfacher zu erlernen, gibt es Programmiersprachen für den Bildungsbereich wie Aseba, die in der Entwicklungsumgebung Aseba Studio verwendet werden kann. Vorwiegend kommen aber Standard-Programmiersprachen wie Python oder C++ zur Anwendung.

Im Kapitel zum Lernroboter Thymio werden die dort verwendbaren Entwicklungsumgebungen, das sind grafische und textuelle Programmiersprachen, genauer erläutert.

2.7 Thymio

In diesem Kapitel wird zu Beginn die Initiative rund um Thymio beschrieben. Es folgen die damit in Verbindung stehenden Entwicklungsumgebungen, Programmiersprachen und Ideen hinter dem Konzept. Im darauffolgenden Kapitel werden weitere aktuelle, Roboter für den Bildungsbereich vorgestellt und miteinander verglichen.

Thymio ist ein programmierbarer Mini-Roboter, der für den Bildungsbereich konzipiert wurde. Die Unterrichtsbeispiele sind für die aktuelle Version, Thymio II, erstellt worden. Bei diesem Roboter handelt es sich um ein Open Source und Open Hardware Projekt. Das bedeutet, dass die Soft- und Hardware lizenzfrei zur Verfügung steht und das Projekt weiterentwickelt werden kann. Genau von diesem Aspekt hat das Projekt stark profitiert. Es haben sich viele verschiedene Menschen und Institute beteiligt und in den Bereichen der Software, Hardware oder bei der Erstellung von Unterrichtsmaterialien mitgeholfen (Mobsya et al. 2019a).

Die Non-Profit-Organisation „MOBOTS“, die mit der Entwicklung begann setzt sich aus zwei Hochschulen aus Lausanne zusammen, der Eidgenössischen technischen Hochschule (EPFL) und der Kunsthochschule (ECAL). Bei der Entwicklung der zweiten Version unterstützte sie zusätzlich das Forschungsprogramm NCCR Robotics, welches das Ziel verfolgt, neue, menschenorientierte Robotertechnologie zur Verbesserung der Lebensqualität zu entwickeln. Die Mobsya Association, eine hierfür gegründete gemeinnützige Organisation, übernahm die Leitung bei der Produktion und entwickelt Thymio seitdem mit. Mobsya ist für das Produkt verantwortlich, ist aber nicht kommerziell und reinvestiert Gewinne und Mittel in das Projekt. Die grundlegende Idee dieses Projekts war es Kindern digitale Technologien mithilfe eines modularen Roboters näher zu bringen. Voraussetzung für ein solches Vorhaben sind einerseits ein niedriger Preis und andererseits, dass man trotzdem ein optisch ansprechendes Design entwirft. Das erste Ergebnis war ein Mix aus elektronischen Pla-

tinien mit dem Namen *Monsieur Patate* (siehe Abbildung 10). Diese Platinen konnten an einem beliebigen Träger angebracht werden (Mobsya et al. 2019a). Der darauffolgende Entwurf wurde bereits *Thymio* genannt und setzte sich aus insgesamt vier



Abbildung 9: Monsieur Patate
(Quelle: Mobsya et al. 2019b)



Abbildung 10: Das Vorgängermodell Thymio I
(Quelle: Mobsya et al. 2019b)

Blöcken zusammen, die miteinander verbunden werden konnten (siehe Abbildung 10). Anhand dieses Roboters erforschte man nun, welche Fähigkeiten und welches Design sich der/die Benutzer*in wünscht. Die Ergebnisse wurden im Jahr 2010 in einer Studie veröffentlicht und unter Berücksichtigung der Erkenntnisse wurde eine neue, zweite Version produziert, die seit 2011 für einen Preis von zirka 140 € erhältlich ist (ebd.). Rein optisch ist hier keine Ähnlichkeit mehr zwischen den beiden Modellen erkennbar (siehe Abbildung 11).



Abbildung 11: Die aktuelle Version Thymio II (Quelle: Mobsya et al. 2019b)

2.7.1 Sensoren und Funktionen

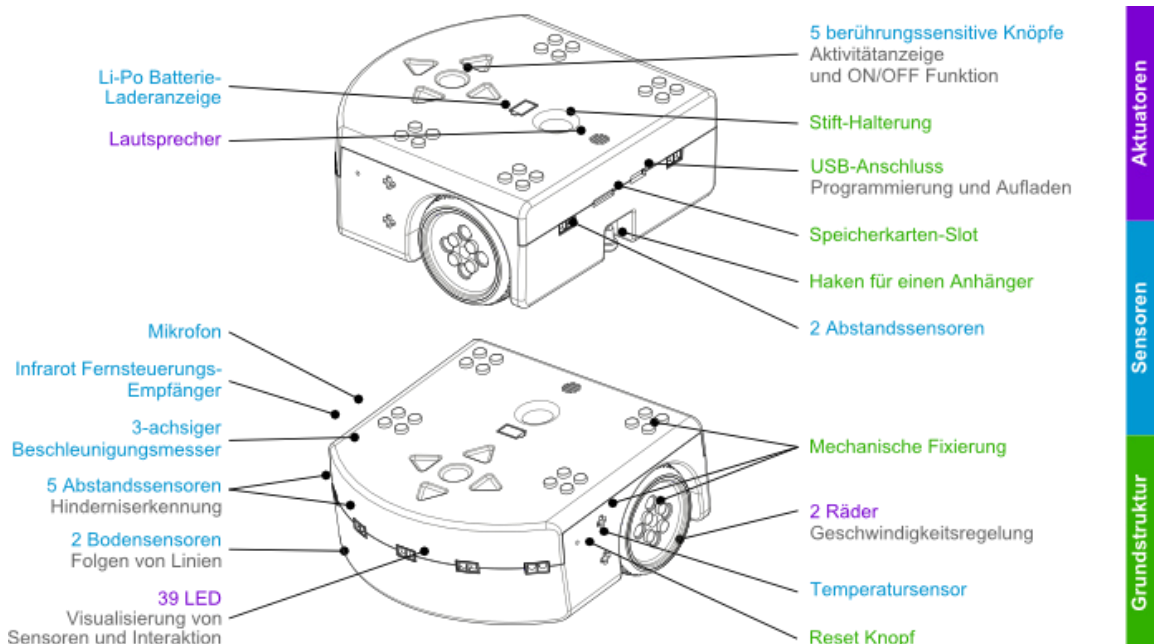


Abbildung 12: Grundstruktur, Sensoren und Aktuatoren von Thymio (Quelle: Mobsya 2019d)

Thymio besteht grundsätzlich aus einem transparenten, weißen Plastikgehäuse mit 2 Rädern. Die markanten, schwarzen, rechteckigen Felder sind die Sensoren. Diese sind in der Abbildung 12 mit blauer Schrift gekennzeichnet. Im hinteren Bereich des Thymios befinden sich 2 und an der Vorderseite 5 Infrarotsensoren, die als Näherungssensoren fungieren. Auf der Unterseite sind 2 Bodensensoren angebracht, die ebenfalls Infrarotsensoren sind. Sie können zwischen hellem und dunklem Untergrund unterscheiden und so beispielsweise einer schwarzen Linie folgen. Die Helligkeit bzw. Dunkelheit ist daher ein

wesentlicher Faktor, damit Thymio auf seine Umgebung reagieren kann. Die restlichen Sensoren sind nicht sofort ersichtlich, da sie sich unter dem Plastikgehäuse verbergen. Die Sensoren, wie das Mikrofon, der Infrarot- Fernsteuerungsempfänger und der Temperatursensor sind seitlich durch eine kleine Öffnung erkennbar, während der 3-achsige Beschleunigungsmesser nicht ersichtlich ist. Auf der Oberseite befinden sich fünf berührungssensitive Knöpfe. Der runde, mittlere Knopf wird dabei als Ein- und Ausschaltknopf verwendet. Das Gerät ist zudem LEGO-kompatibel und besitzt einen Speicherkarten-Slot, sowie eine USB-Anschlussmöglichkeit. Der USB-Anschluss dient zur Aufladung des Akkus, kann aber auch zur Datenübertragung verwendet werden. Zu den Aktuatoren gehören 2 Antriebsmotoren, LEDs (Lichter) und Sound. Alle Aktuatoren können dabei von dem/der Programmierer*in angesteuert werden.

2.7.2 Entwicklungsumgebungen

Mit insgesamt 4 verschiedenen Entwicklungsumgebungen kann die Programmierung von und mit Thymio gelernt werden. Es gibt die Möglichkeit der visuellen (Visual Programming Language, VPL), der blockbasierten (Scratch und Blockly) und der textbasierten Programmierung (Aseba). Die visuelle Programmierung nutzt dabei Bilder von möglichen Aktionen und Ereignissen, die paarweise angeordnet werden. Dazu wird die Software Aseba, wie auch für Blockly und Aseba, genutzt. Seit Anfang 2019 steht außerdem die Software Thymio Suite zum Download zur Verfügung. Die Thymio Suite bietet, neben einer erhöhten Benutzerfreundlichkeit, auch die Möglichkeit, Scratch für die Programmierung des Thymios zu nutzen (siehe Abbildung 13). Die unterschiedlichen Entwicklungsumgebungen werden nun im Detail betrachtet.



Abbildung 13: Thymio Suite – Auswahl der Programmiersprache (Screenshot des Programms)

Einsteiger - VPL – Visual Programming Language

VPL ist vor allem für Schüler*innen im Grundschulalter konzipiert worden. Per Drag and Drop lassen sich Ereignisse und Aktionen auf die Arbeitsfläche verschieben und somit kann der Roboter programmiert werden. Durch einen Mausklick wird es möglich bestimmte Tasten oder Sensoren anzusteuern. VPL verwendet für die Programmierung dabei Event-Aktion Paare. Ein Ereignis wird im linken Block der Programmierung und auf der rechten Seite wird die darauf gewünschte Aktion angezeigt.

Wie in der Abbildung 14 erkennbar ist, wird der Inhalt gleich in den Code der Aseba-Umgebung übersetzt. Es steht außerdem ein erweiterter Modus zur Auswahl, durch welchen man die Möglichkeit bekommt Funktionen bzw. Subroutinen zu programmieren.

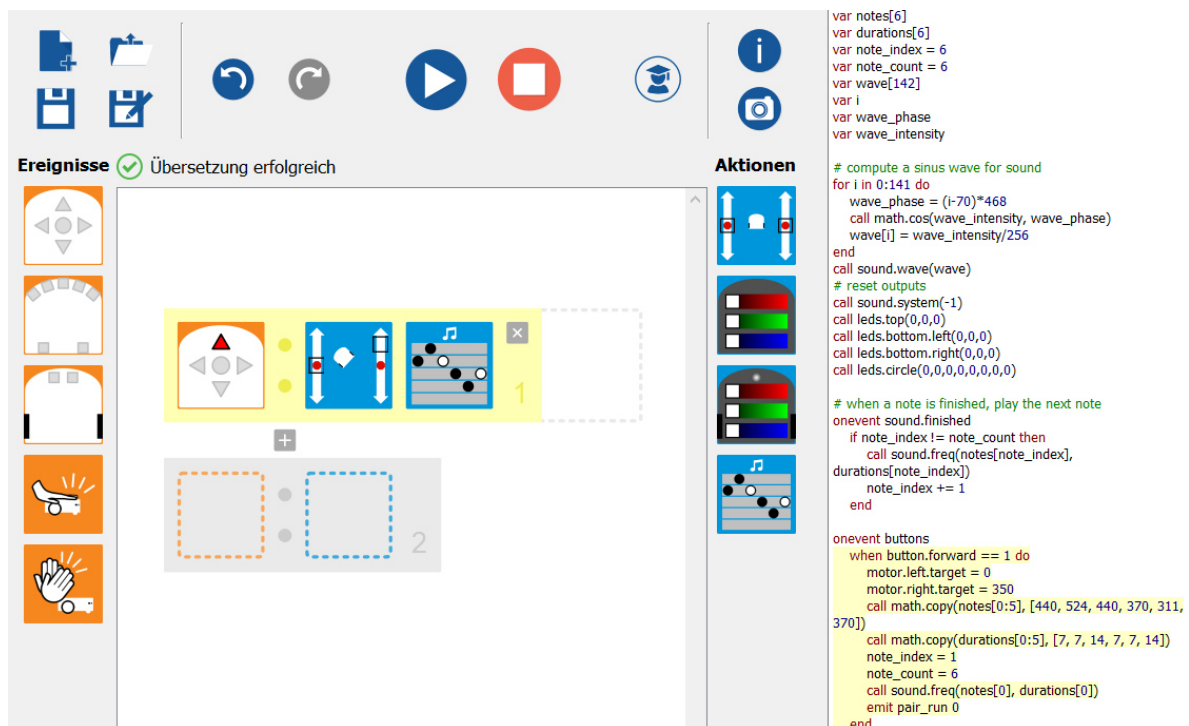


Abbildung 14: Die Entwicklungsumgebung VPL (Screenshot des Programms)

Mittleres Niveau - Blockly und Scratch 3.0

Für die blockbasierte Programmierung von Thymio kann die Programmierumgebung Blockly und seit Anfang 2019 auch Scratch 3.0 genutzt werden. Die Programmierung erfolgt dabei, wie bei VPL, visuell.

Scratch hebt sich, wie bereits erwähnt, durch seine benutzerfreundliche Gestaltung und Handhabung hervor. Neben der Programmierung des Thymios können auch Figuren, Kostüme oder Hintergrundelemente kreiert und „lebendig“ gemacht werden und eine Interaktion zwischen der Scratch-Bühne und dem Roboter entstehen. Der Roboter könnte dabei beispielsweise als Fernbedienung für eine Geschichte verwendet werden. Dazu müssen die verschiedenen Scratch- und Thymio-Bausteine gemeinsam verwendet werden.

Der Vorteil von Blockly liegt, wie es schon bei VPL möglich ist, dass der Blockcode direkt in textueller Form – in diesem Fall als Aseba-Code – dargestellt wird. Diese Möglichkeit besteht bei Scratch nicht. Damit eignet sich Blockly vor allem für Schüler*innen der Sekundarstufe 2, die vor dem Einstieg in die textbasierte Programmierung mit Aseba stehen. Da dieser Aspekt für die Erstellung der Unterrichtsbeispiele dieser Diplomarbeit vernachlässigbar ist, wurde die benutzerfreundlichere Variante, nämlich Scratch 3.0 gewählt.

Unterschiedliche Umsetzung

Bei der Programmierung des Thymios zeigen sich schnell Unterschiede zwischen Blockly und Scratch. In Blockly gibt es lediglich die Möglichkeit die Geschwindigkeit der beiden Motoren zu bestimmen. Es gibt keine einfache bzw. schnelle Möglichkeit, den Roboter so zu programmieren, dass er sich für eine vorgegebene Zeit bewegt oder in einen bestimmten Winkel dreht. In Scratch kann der Winkel, auch wenn dieser in der Ausführung nicht immer genau exakt eingehalten wird, eingestellt werden. Im Blockly-Beispiel, das in Abbildung 16 zu sehen ist, muss daher für eine einfache Anweisung, wie der Vorwärtsbewegung und Drehung des Thymios für jeweils eine Sekunde, ein komplexerer Programmcode geschrieben werden. Zu Beginn muss zuerst eine Variable angelegt werden, der ein Wert von 0 zugewiesen wird. In einem weiteren Schritt nutzt Blockly einen Baustein bzw. Block, der die Temperatur im Sekundentakt misst, um Programmabläufe zeitlich zu steuern. Die erzeugte Variable wird in den ersten drei Durchläufen jeweils sekundlich um eins erhöht. Nach jeder Wiederholung wird eine andere Bedingung erfüllt und daher werden verschiedene Befehle wie z. B. die Veränderung der Motorengeschwindigkeit, ausgeführt. Ein ähnliches Programm wurde auch in Scratch erstellt (siehe Abbildung 15). In diesem Programm werden insgesamt nur drei Bausteine bzw. Blöcke aus zwei

unterschiedlichen Kategorien benötigt. Im „wiederhole fortlaufend“-Block werden die zwei Thymio-Blöcke „gehe“ und „drehe“ verwendet. Die Abbildungen zeigen einen Vergleich zwischen der Programmierung mit der Entwicklungsumgebung Blockly und Scratch:

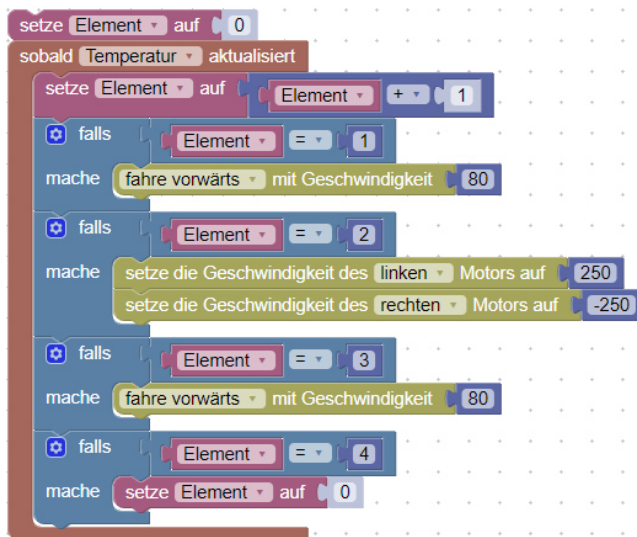


Abbildung 16: Ein Programm in Blockly (nachgebildet in der Thymio Suite)

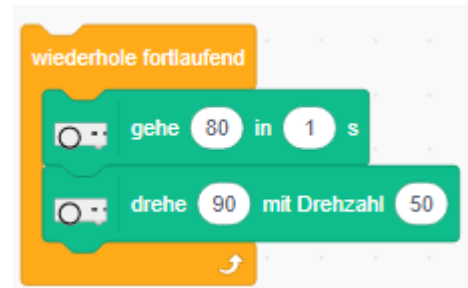


Abbildung 15: Ein Programm in Scratch (nachgebildet in der Thymio Suite)

Für Fortgeschrittene - Aseba Studio

Das Aseba Studio ist eine Open-Source-Software mit der Schüler*innen die textbasierte Programmierung lernen können. Aseba Studio verwendet als Programmiersprache die Skriptsprache Aseba, die von der Syntax Ähnlichkeiten zu Matlab aufweist. Die Entwicklungsumgebung (IDE) unterstützt den Benutzer mit Kompilierungs- und Bearbeitungshilfen wie z. B. der Farbsyntax. Betrachtet man Aseba auf semantischer Ebene, handelt es sich um „eine einfache, imperative Programmierung mit einem einzelnen Datentyp (16 Bit Ganzzahlen mit Vorzeichen) und Vektoren“ (Mobsya 2019b). Es ist eine Architektur, die ereignisbasiert funktioniert. Aufgrund der ereignisorientierten Programmierung kann durch ein Ereignis, wie z. B. das Drücken einer Taste von Thymio, ein eigener Kontrollfluss aktiv werden, dass den Hauptkontrollfluss asynchron beeinflussen kann. Extern können Ereignisse zum Beispiel von einem anderen Aseba-Netzwerkelement ausgelöst werden. Intern können Ereignisse zum Beispiel von einem Sensor mit aktualisierten Daten ausgelöst werden“ (ebd.). Im Aseba Studio lassen sich virtuelle

Maschinen wie dem Thymio starten. Dadurch können auch Simulationen für Thymio durchgeführt werden.

2.7.3 Verbindungsaufbau und Basiseinstellungen

Nach der Installation der Software Thymio Suite muss Thymio entweder per Kabel oder USB-Dongle an den Computer angeschlossen werden. Thymio kann durch ein 3 Sekunden langes Drücken des mittleren Knopfes eingeschaltet werden. Danach kann die Thymio Suite gestartet werden. In den Einstellungen rechts oben im Menü kann der Roboter so konfiguriert werden, dass er mit dem USB-Dongle verbunden wird. Falls ein Kabel verwendet wird, ist dieser Schritt nicht notwendig. Und es kann direkt aus den unterschiedlichen, verfügbaren Entwicklungsumgebungen ausgewählt werden. In einem letzten Schritt muss die Verbindung zwischen Thymio und Computer per Mausklick aufgebaut werden. Erst dann kann mit der Programmierung des Thymios begonnen werden. Alternativ kann Thymio aber auch in Simulation programmiert werden. Es wird daher nicht zwingend ein physisches Gerät benötigt.

Thymios Basiseinstellungen

Durch gleichzeitiges Drücken des linken und rechten Knopfes, wechselt Thymio im eingeschalteten Zustand zu den Basiseinstellungen. Dort kann aus drei Einstellungen gewählt werden. Im roten Modus kann die Lautstärke geregelt werden. Dies kann hilfreich sein, um den Lärmpegel im Klassenraum niedrig zu halten. Im violetten Modus kann Thymio so synchronisiert werden, dass eine drahtlose Verbindung zwischen dem USB-Dongle und Computer gewährleistet ist. Im grünen Modus kann eine Motorkalibrierung vorgenommen werden, damit sich beide Seiten gleich schnell oder langsam drehen und Thymio beispielsweise einer Linie folgen kann, ohne davon abzuweichen.

2.7.4 Vorprogrammierte Verhaltensweisen

Nach dem Einschalten des Thymio können anhand von Pfeiltasten sechs verschiedene Farben ausgewählt werden. Jede Farbe steht dabei stellvertretend für eine grundlegende, vorprogrammierte Verhaltensweise des Thymio (siehe Tabelle 7). Die Schüler*innen können somit ohne Programmierkenntnisse, die Sensoren und Funktionen des Thymio testen. In Folge soll der Roboter aber natürlich selbst programmiert werden.

Farbe	Verhalten	Beschreibung
<i>grün</i>	freundlich	Im grünen Modus folgt Thymio Objekten, wie einer Hand, wenn man einen gewissen Sicherheitsabstand einhält. Kommt man Thymio zu nahe, entfernt er sich.
<i>gelb</i>	neugierig	Im gelben Modus vermeidet Thymio Hindernisse. Er stoppt seine Motoren vor dem Tischrand, schwarzen Feldern oder wenn man ihn hochhebt.
<i>rot</i>	ängstlich	Im roten Modus entfernt sich Thymio von Objekten, die sich unmittelbar in seiner Nähe befinden. Wirft man Thymio in die Luft, gibt er Geräusche von sich.
<i>dunkelblau</i>	aufmerksam	Im dunkelblauen Modus ändert Thymio seine Farben und bewegt sich abhängig von der Anzahl vom Klatschen anders. Klatscht man einmal, so bewegt er sich geradeaus. Klatscht man zweimal, fährt er im Kreis und klatscht man dreimal hintereinander bleibt Thymio stehen.
<i>türkis</i>	erforschend	Im türkisen Modus folgt Thymio einer schwarzen Linie.
<i>lila</i>	gehorsam	In diesem Modus reagiert Thymio auf Tastenbefehle, sowie Befehle der Fernbedienung. Drückt man eine Taste mehrmals hintereinander, so erhöht sich die Fahrgeschwindigkeit.

Tabelle 7: Thymios vorprogrammierte Verhaltensmuster (Quelle: Mobsya 2019a)

2.7.5 Open Source

Open-Source kommt aus dem englischen und bedeutet *offene Quelle*. Es handelt sich dabei um Software, deren Source Code (Quellcode) öffentlich eingesehen werden kann. Weiters kann der Quellcode auch geändert oder genutzt werden. Der freie Austausch von Wissen und Information steht bei diesem Konzept im Mittelpunkt.

Offene Lizenzen, wie es sie bei Thymio gibt, tragen dazu bei, dass Software, Hardware und Lernaktivitäten frei zur Verfügung gestellt werden können. Das erleichtert Unterstützer*innen eine Beteiligung an der Entwicklung und ermöglicht außerdem den Zugang zu kostengünstigen Bildungsplattformen. Im Gegenzug müssen Beteiligte ihre Resultate öffentlich und ohne Einschränkungen anbieten. Somit können auch andere

Personen oder Partner, wie Forschungsinstitute von den Ergebnissen profitieren und auf der vorangegangenen Arbeit aufbauen. Forschungsinstitute erhalten Lösungsvorschläge und Rückmeldung zu aktuellen wissenschaftlichen Veröffentlichungen. Das führt wiederum dazu, dass effektiv und schnell gearbeitet werden kann. Die Partner, die die Software verwenden bekommen ein modernes Produkt geliefert und können ihre Lizenzkosten senken. Die einzig nicht kostenlosen Produkte sind physische Instanzen, wie der Thymio selbst oder Bücher (Mobsya et al. 2019a).

2.8 Andere Lernroboter im Überblick

2.8.1 Lego Mindstorms NX und EV3

Der Lego Mindstorms ist vermutlich der Bekannteste unter den Lernrobotern. Er zählt zu den Robotik-Bausätzen und besteht aus LEGO ® Bausteinen, genauer gesagt aus LEGO ® Technic, dem Motor und Sensoren, sowie des zentralen, programmierbaren Elements, dem „Intelligenten EV3-Stein“ (LEGO Corporation 2020). Zu den Sensoren zählen der Gyrosensor, der Farbsensor, der Berührungssensor, sowie der Infrarotsensor. Schüler*innen können diesen modularen Roboter zusammenbauen und mithilfe einer grafischen und textbasierten Oberfläche programmieren.

Es gibt dazu eine Vielzahl von Unterrichtsmaterialien. Der größte Nachteil des Lego Mindstorms ist aber mit Sicherheit die kostenintensive Anschaffung für Schulen. Das Education EV3 Basis-Set kostet zirka 350 €. (LEGO Corporation 2020)

2.8.2 mBot

Bei diesem Roboter handelt es sich um einen Bausatz. Die mCore-Platine basiert auf Arduino Uno. Als Programmier-Software stehen die Arduino Entwicklungsumgebung und Scratch – auch ohne Software, zur Verfügung. Die textbasierte Programmierung erfolgt in Python oder in einer C- bzw. C++-ähnlichen Programmiersprache. (Makeblock 2020)

Der Roboter mBot besitzt in seiner Basisvariante einen Linienfolge-, Ultraschall- und Bewegungssensor, sowie eine Audioausgabe, LEDs und Knöpfe. Das Besondere an

diesem Roboter ist, dass es diverse Erweiterungsmodule gibt, um z. B. mit anderen Sensoren zu arbeiten. Leider fehlen jedoch umfangreiche Tutorials in deutscher Sprache. (ebd.)

2.8.3 edison v2.0

Edison ist ein mobiler Lernroboter, der in vielen Belangen überzeugt. Nicht nur die kostengünstige Anschaffung spricht für diesen Roboter. Er ist äußerst kompakt und funktioniert „out-of-the-box“ (siehe Abbildung 17). Für den Edison v2.0 muss keine Software installiert werden und man kann ihn daher einfach auf diversen Plattformen



Abbildung 17: Die Rückseite des mobilen Lernroboter edison v2.0 (Quelle: Meetedison 2020)

einsetzen. Das Erweiterungsset ermöglicht es den Roboter mit wenig Aufwand, in großartige Modelle von Maschinen, wie einen Bagger, zu integrieren. Gute, umfangreiche Unterrichtsmaterialien, die kostenfrei zum Herunterladen bereitstehen, erleichtern den Einsatz für Bildungszwecke. Mit Edison kann in drei unterschiedlichen Programmierumgebungen gearbeitet werden. Die Programmiersprachen unterscheiden sich dabei im Schwierigkeitsgrad und deren Umsetzung (Drag and Drop, blockbasiert, textbasiert), ähnlich wie es bei Thymio der Fall ist. (Meetedison 2020)

Edison v2.0 besitzt einen Linienfolgesensor auf der Unterseite (siehe Abbildung 18), drei Knöpfe, einen Soundsensor, LEDs und Infrarotsensoren. Einzig, dass keine kabellose Übertragung der Programme vom Computer auf den Roboter möglich ist, kann als Einschränkung angesehen werden. Die Übertragung erfolgt per Signalübertrag über den Audiokanal des Computers. Gerade dadurch

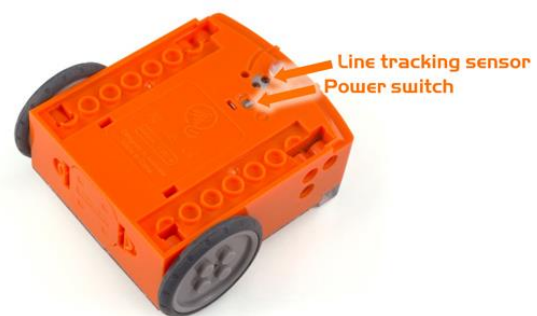


Abbildung 18: Der mobile Lernroboter edison v2.0 (Quelle: Meetedison 2020)

können aber vermutlich auch die geringen Anschaffungskosten von zirka 40 bis 50€ gewährleistet werden. Zusammenfassend kann Edison somit als äußerst attraktive

Alternative betrachtet werden, wenn man Schüler*innen programmieren lehren möchte. (Meetedison 2020)

2.8.4 Ein Vergleich von Robotern im Bildungsbereich

Bei den Programmiersprachen bieten alle vier genannten Roboter für den Bildungsbereich sehr gute Ansätze. Alle Modelle wurden dafür auch einem kurzen Praxistest unterzogen. Jedes der Modelle bietet Vor- und Nachteile. Während beim LEGO-Modell die Bauteile zuerst zusammengesetzt werden, kann bei den restlichen drei Robotern direkt mit der Programmierung begonnen werden. Das EV3-Modell von LEGO und mBot bieten viele zusätzliche Sensoren an, wodurch die diese Roboter sehr gut erweiterbar sind. Thymio hingegen kann, wie der Edison v2.0, nur durch LEGO erweitert werden. Thymio bietet neben einer großen Palette an unterschiedlichen LEDs, auch einen Temperatursensor und einen 3-achsigen-Beschleunigungsmesser. Diese Komponenten bietet Edison v2.0 zwar nicht, im Grunde genommen, sind aber alle wichtigen Komponenten, um einfache Programmierkonzepte zu erlernen, vorhanden. Es werden Hürden, wie die Installation einer Software, vermieden und es können einfache Beispiele über das Menü in die Programmierumgebung geladen werden. Die einzige Einstellung, die vorgenommen werden muss, ist es in den Systemsteuerungen die Soundeffekte zu deaktivieren. Dadurch können die Programme über das mitgelieferte Audiokabel übertragen werden. Die Unterlagen und die Programmierumgebung sind leider nur in englischer Sprache verfügbar. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass es gute Alternativen zu dem kostenintensiven Modell von LEGO gibt.

3 Entwicklung von fächerintegrativen Unterrichtsbeispielen im Zusammenhang mit dem Thymio

Zu Beginn dieses Kapitels werden die mit dieser Arbeit einhergehenden Forschungsfragen festgehalten. Es wird die Entstehung, die Grundidee und die Intention, die hinter dieser Diplomarbeit steht, beschrieben. In einem weiteren Unterpunkt wird die genaue Struktur aller Beispiele erklärt. Jede erstellte Unterrichtssequenz umfasst dabei sowohl Unterlagen für Schüler*innen, als auch didaktische Hinweise für Lehrende.

Anschließend werden die insgesamt fünf erstellten Unterrichtsbeispiele thematisiert. Zuerst werden die ersten zwei Einführungsbeispiele, ohne spezielle fächerintegrative Komponente, beschrieben. Und in weiterer Folge werden die drei im Fokus dieser Arbeit stehenden fächerintegrativen Unterrichtssequenzen im Detail besprochen. Diese sind für den Geographie-, Mathematik- und Musikunterricht konzipiert worden.

3.1 Forschungsfragen

Da in dieser Diplomarbeit der Lernroboter Thymio im fächerintegrativen Unterricht zum Einsatz kommt, stellt sich in erster Linie folgende Forschungsfrage: „Inwieweit lassen sich die erstellten fächerintegrativen Unterrichtssequenzen in der Praxis umsetzen?“.

Für diesen Zweck erfolgte eine praktische Umsetzung in mehreren Klassen einer Sekundarstufe 1. Während des Unterrichts wird darauf geachtet möglichst strikt nach den didaktischen Prinzipien vorzugehen, um ein möglichst genaues Abbild der erstellten Unterrichtsbeispiele zu erhalten.

Aus der vorangegangenen Forschungsfrage lassen sich noch weitere Fragen ableiten. „Werden in den jeweiligen fächerintegrativen Unterrichtssequenzen die gewünschten Ziele in beiden Fächern erreicht?“ und „Sind die Inhalte für die Schüler*innen ihrem Alter entsprechend adäquat?“.

Um eine empirische Grundlage zu schaffen werden zu diesen Fragen nach den Unterrichtseinheiten Interviews mit den Lehrer*innen durchgeführt. In die Evaluierung sind

zusätzlich eigene Beobachtungen und die Ergebnisse der Schüler*innen aus den Fragebögen eingeflossen.

3.2 Entwicklung der Beispiele

Wie bereits aus dem Kapitel der theoretischen Grundlagen hervorgeht, ist die informativische Grundbildung und speziell das Konzept Computational Thinking, bisher zu wenig im österreichischen Bildungssystem verankert. Die seit 2018/19 geschaffene, verbindliche Übung *Digitale Grundbildung* eröffnet den Schulen aber neue Möglichkeiten genau solche Inhalte als eigenes Fach oder fächerintegrativ zu unterrichten. Die *Digitale Grundbildung* orientiert sich dabei im Fachunterricht nach dem Lehrplan. Für einen fächerintegrativen Unterricht gibt es inzwischen eine Sammlung von geeigneten Unterrichtsbeispielen, die auf der offiziellen Homepage des Dachverbandes *digi.komp* abrufbar sind. So kam es zur Idee den Pool an fächerintegrativen Beispielen zu erweitern und dabei Roboter für den Bildungsbereich, wie Thymio als Hilfsmittel, einzusetzen. Im Zuge der Recherche stellte sich heraus, dass es für diesen mobilen Lernroboter noch kaum geeignete, deutsche Unterrichtsunterlagen gibt. Das liegt vor allem daran, dass Thymio im deutschen Sprachraum bisher eine untergeordnete Rolle im Bildungsbereich spielt, da andere Lernroboter wie die Modelle von LEGO stärker eingesetzt werden. Die Unterlagen stehen hauptsächlich in französischer Sprache zur Verfügung. Ein weiterer Anreiz war es daher speziell für Thymio geeignete, deutschsprachige, fächerintegrative Beispiele bzw. Unterrichtssequenzen zu erstellen.

3.3 Intention der Beispiele

Es wurden fünf Beispiele entwickelt, davon zwei für den Einstieg mit Thymio und drei für verschiedene Unterrichtsfächer. Anhand von Thymio soll bei den Schüler*innen eine Motivation für informativische Inhalte erfolgen und durch den fächerintegrativen Aspekt sollten auch Themen anderer Fächer besser verständlich werden und dortige Kompetenzen abgedeckt werden. Der Unterricht soll Spaß machen und der Lernerfolg verbessert und die Teamarbeit gestärkt werden.

Die Beispiele wurden so konzipiert, dass die Inhalte nicht zu komplex für die Schüler*innen sind und ihnen möglichst viele kreative Ansätze zur Umsetzung

offenstehen. Ausgangspunkt für die Findung passender Beispiele waren vor allem die Fähigkeiten und Sensoren des Lernroboters Thymio.

Thymio kann in vier unterschiedlichen Entwicklungsumgebungen programmiert werden. Es musste daher zuerst eine Entscheidung gefällt werden, welche Entwicklungsumgebung sich am besten für die Sekundarstufe 1 eignen könnte. Schubert und Schwill (2011) sagen, dass die Wahl des Werkzeugs eine enorme Auswirkung darauf hat „inwiefern die Schüler sich kreativ im Unterricht einbringen können“ (S. 363).

Die Auswahl fiel dabei auf die Entwicklungsumgebung Scratch, da Scratch sehr anschaulich und einfach zu verstehen ist. Es bietet eine Vielzahl von Funktionen, umfangreiche, gute Tutorials und eine große Community (siehe Kapitel 2.6.5)

Bei den Unterrichtsfächern fiel die Wahl auf den Geographie-, Musik- und Mathematikunterricht bzw. das Geometrische Zeichnen. Die Entscheidung für diese Auswahl wird in der näheren Betrachtung erklärt. Den Fächern wurden nun ausgehend vom aktuellen Lehrplan zusätzlich informatische Kompetenzen der *Digitalen Grundbildung* hinzugefügt. Die Kompetenzen, sowie Lern- und Lehrziele der eigentlichen Fächer sollten weiterhin umgesetzt werden können. Dazu wurden in den Hilfsblättern mit den didaktischen Hinweisen Formulierungen zu den Zielen vorgenommen.

Im fächerintegrativen Geographie- und Informatikunterricht wird Thymio als Erforscher einer Landkarte eingesetzt, auf der er sich fortbewegt und vor aufgestellten Kärtchen stoppt und dazugehörige Informationen vorgelesen werden. Die Kärtchen können dabei unterschiedliche Aufgaben übernehmen. Sie können beispielsweise einen verorteten Punkt, eine Region oder Großlandschaft darstellen. Im Musik- und Informatikunterricht kommt Thymio als Tanzpartner oder Tänzer zum Einsatz. Und im Mathematik-, Geometrischen Zeichen- und Informatikunterricht ist Thymio Zeichner von grundlegenden geometrischen Figuren. Im fächerintegrativen Unterricht lassen sich die genannten Inhalte mit informatischen Inhalten integrativ umsetzen.

Das Unterrichtsmaterial ist speziell für den schulischen Bereich entwickelt worden. Es umfasst daher sowohl didaktische Hinweise und Musterlösungen für die Lehrenden als auch Arbeits- und Hilfsblätter für Schüler*innen.

Betrachtet man die Lehrpläne der NMS bzw. der AHS genauer, ist der fächerübergreifende Unterricht vor allem dazu geeignet um „sich Wissen in größeren Zusammenhängen [...] selbständig anzueignen“ (BMBWF 2020b).

Die Unterlagen wurden daher so konzipiert, dass alle wichtigen Informationen bereits auf den Arbeitsblättern zu finden und diese somit prinzipiell selbsterklärend sind. Die Lehrer*innen nehmen eine unterstützende Position ein. Besonders wichtig ist es, Anweisungen bzw. Erklärungen am Anfang der Stunde zum Ablauf der Unterrichtssequenz/des Konzeptes zu geben.

Bei den Unterrichtssequenzen arbeiten die Schüler*innen mit den Arbeitsblättern und lösen die Aufgabenstellungen schrittweise. Dabei werden Inhalte des eigentlichen Faches mit digitalen Hilfsmitteln veranschaulicht und gelöst.

3.4 Schulisch situative Voraussetzungen

Die Beispiele setzen bestimmte Bedingungen voraus. Es sollte für je 2 Schüler*innen mindestens ein Thymio und ein Computer vorhanden sein. Auf den Computern muss vorab die Software Thymio Suite installiert werden. Auf sonstige zusätzliche Unterlagen wird in den didaktischen Hinweisblättern jeweils auf der ersten Seite hingewiesen.

3.5 Aufbau der Beispiele

3.5.1 Bildungsbereich

Österreichische Unterrichtsprinzipien sind als allgemeine Grundsätze zur Gestaltung von Erziehung und Unterricht definiert und besitzen Gültigkeit in jeder Österreichischen Bildungsanstalt. Es gibt insgesamt fünf unterschiedliche Bildungsbereiche: Sprache und Kommunikation, Mensch und Gesellschaft, Natur und Technik, Gesundheit und Bewegung, und Kreativität und Gestaltung. In diesen Bereichen werden dabei für die erstellten Unterrichtsbeispiele folgende Unterrichtsprinzipien umgesetzt:

- Gesundheitserziehung
- Erziehung zur Gleichstellung von Mann und Frau
- (digitale) Medienerziehung
- Musische Erziehung

- Erziehung zur Anwendung neuer Technologien
- Vorbereitung auf die Arbeits- und Berufswelt (BMBWF 2020b)

3.5.2 Lehr- und Lernziele

Zu Beginn der Unterrichtsbeispiele wurden Lehr- und Lernziele definiert. Sie sind dabei nach der lernzielorientierten Didaktik von Möller (1995) in Richt-, Grob- und Feinziele unterteilt. Die didaktischen Hinweisblätter verweisen direkt auf die Grob- und Feinziele. Diese Ziele dienen dazu, dass die Lehrperson eine Übersicht und Transparenz zu Lerninhalten erhält, die umgesetzt werden.

3.5.3 Didaktik der Informatik

Es gibt unterschiedliche Planungsmodelle, die didaktisch für den Informatikunterricht zum Einsatz kommen können. Aus den Modellen wird ersichtlich, dass man grundsätzlich nicht für einzelne Unterrichtsstunden plant, sondern in größeren Einheiten denkt. Für die Unterrichtsvorbereitung wird der Unterricht in strukturierte Phasen aufgeteilt. Dadurch lässt sich eine Ordnung für einen konkreten Ablauf schaffen. Es wird deutlich, welche Fragen und Probleme auftreten können. Folgende Fragen sollen aber nach Humbert (2006) in jedem Modell beantwortet werden können:

- „Was soll ich unterrichten? – Ziele, Inhalte
- Wie soll ich unterrichten? – Methoden
- Welche Rahmenbedingungen muss ich berücksichtigen?“ (Humbert 2006, S. 92)

Für den Informatikunterricht gibt es jedoch kein spezielles Vorgehensmodell.

3.5.4 Struktur

Der Struktur für den Aufbau der Beispiele liegt das Buch „Making-Aktivitäten mit Kindern und Jugendlichen. Handbuch zum kreativen digitalen Gestalten“ (Schön et al. 2016) zugrunde. Für die Erstellung kompetenzorientierter Aufgaben wurde ein Operatorensystem verwendet. Operatoren sind Verben, die dabei helfen klare Aufgabenstellungen zu definieren. Es wird dadurch auch der Schwierigkeitsgrad der Anforderungen festgelegt und man kann daran ablesen, ob die Fertigkeiten bzw. Fähigkeiten erreicht wurden.

Außerdem wurde bei der Entwicklung der Beispiele darauf geachtet, mehrere Teilaufgaben in allen Anforderungsniveaus zu erstellen.

Um Lernziele zu erreichen, gibt es eine Einordnung in drei verschiedene Anforderungsbereiche für die Schüler*innen:

- Anforderungsbereich 1 (AFB 1): Reproduktion
- Anforderungsbereich 2 (AFB 2): Transfer
- Anforderungsbereich 3 (AFB 3): Reflexion (BMBWF 2020b)

Der Unterricht ist so konzipiert worden, dass diese Anforderungsbereiche alle abgedeckt sind und man durch den fortlaufenden Wissenszuwachs immer mehr auch zu Aufgaben greifen kann, die in die Kategorie der Anforderungsbereiche 2 und 3 fallen.

Die Struktur des didaktischen Konzeptes ist vereinheitlicht. Die ersten zwei Seiten dienen zur Orientierung, damit die Lehrperson einen ersten Eindruck erhalten kann, was mit dem Unterrichtsbeispiel erreicht werden möchte. Ein Unterrichtsbeispiel setzt sich dabei aus folgenden Punkten zusammen:

- Ziel des Unterrichtsbeispiels,
- Verwendete Technologien und Werkzeuge,
- Alter der Schüler*innen/Schulstufe,
- Kontext der Umsetzung,
- Zeitrahmen,
- Lehr- und Lernziele
- Lehrplanbezug

Betrachten wir diese Punkte nun etwas genauer. Unter *Ziel des Unterrichtsbeispiels* wird in 2 bis 3 Sätzen eine grobe Übersicht zur Unterrichtssequenz gegeben. Dieser Text, in Verbindung mit einem aussagekräftigen Bild zum Thema, soll der Lehrperson einen Überblick verschaffen, wie Thymio mit dem eigentlichen Fach in Verbindung gesetzt wird. Der Punkt „Verwendete Technologien und Werkzeuge“ weist auf die notwendige Soft- und Hardware hin, die vorausgesetzt wird. Unter *Alter der SchülerInnen/Schulstufe* wird eine klare Empfehlung gegeben, wann sich das Beispiel am besten in den Unterricht integrieren lässt. Dabei wird der Lehrplan des eigentlichen Faches berücksichtigt. Der

Kontext der Umsetzung zeigt an, für welches Unterrichtsfach bzw. welche Unterrichtskombination, sich die Unterrichtssequenz eignet. Unter *Notwendige Ausstattung* wird auf das erforderliche Unterrichtsmaterial, wie z. B. Stifte, aufmerksam gemacht. Der *Zeitrahmen* zeigt die Dauer der Unterrichtssequenz an, die mindestens eingeplant werden muss. Die *Lehr- und Lernziele* und im *Lehrplanbezug* werden klare, einfache Sätze gebildet, die auf Grob- und Feinziele des Unterrichts hinweisen und die es zu erreichen gilt.

Die weiteren Seiten der didaktischen Hinweisblätter beschreiben das Unterrichtsbeispiel im Detail. Dabei wird chronologisch vorgegangen. Zuerst wird im Punkt *Vorbereitung* vertieft, welche Dokumente ausgedruckt werden sollen, wie man die Unterrichtsmaterialien aufbereitet und wie sich die Lehrperson auf die inhaltlichen Fragestellungen vorbereiten kann, wenn das benötigte Wissen noch fehlt. In weiterer Folge wird der *Ablauf des Projekts/Unterrichts* in tabellarischer Form dargestellt. In der Tabelle werden die Minuten (bzw. Dauer), die Sozialform (z. B. Frontalunterricht oder Partnerarbeit), der Inhalt und das Material für den gesamten Ablauf chronologisch angezeigt.

Methodisch orientieren sich die fünf Unterrichtssequenzen an von Schubert und Schwill (2011), genannten *Challenge-Cycle* (S. 372). In diesem Zyklus müssen Konzepte und Inhalte zuerst durch eine Einführung der Lehrperson vermittelt werden. Die Lehrenden zeigen Beispiele anhand von Scratch. Es folgt eine Phase in der die Schüler*innen selbstständig arbeiten dürfen und sich mit den Aufgaben gemeinsam mit ihren Partner*innen auseinandersetzen. Die grundlegenden Programmierkonzepte werden bereits in den Einführungsbeispielen besprochen. Auf den Arbeitsblättern wird aber teilweise eine Hilfestellung gegeben. Die Motivation der Schüler*innen wird durch den fächerintegrativen Unterricht gefördert. Sie können nachvollziehen, welchen Zweck die Programmierung erfüllt. Das passiert beispielsweise durch Verknüpfung einer Landkarte mit dem Roboter. Der Challenge-Cycle wird mit einer Challenge abgeschlossen, in dem Schüler*innen die Zeit gegeben wird offene Aufgaben selbst zu lösen. Wie komplex das passiert, ist jeder Gruppe selbst überlassen. Die Beispiele auf den Arbeitsblättern sind richtungsweisend und beschreiben grundsätzlich den Ablauf. Manche Lösungen werden zum Abschluss der gesamten Klasse präsentiert (Schubert und Schwill 2011, S. 372). Die Ergebnisse werden dann im Plenum besprochen.

Zuletzt folgen weitere Hilfestellungen, wie *Tipps und Tricks, mögliche Varianten und Ergänzungen* und *Weitere Materialien dazu im Netz*. Dabei handelt es sich um reine Empfehlungen, die der Lehrperson z. B. bei der Ideenfindung oder in der Einarbeitung mit Scratch helfen sollen. Im Punkt *In welcher Weise ist kreatives Gestalten möglich?* wird geklärt, ob die Kreativität der Schüler*innen gefordert werden kann. Hier sei angemerkt, dass es bei den Beispielen nicht nur eine richtige Lösung gibt. Durch das offene Unterrichtssetting und der daraus resultierenden selbstständigen Arbeitsweise sind viele unterschiedliche Lösungen zu erwarten. Denn auch durch die vielfältigen Auswahlmöglichkeiten in der Programmierumgebung bieten sich diverse Möglichkeiten, um eine Lösung zu finden.

Im Anhang finden sich eine vollständige Sammlung aller Unterrichtsmaterialien für den fächerintegrativen Unterricht mit Thymio. So soll gewährleistet werden, dass für die einzelnen Unterrichtsbeispiele keine Fragen zur Umsetzung offenbleiben und die Beispiele allesamt ohne großen Aufwand umgesetzt werden können. Die Beispiele für den Unterricht wurden alle vom Autor dieser Arbeit entwickelt.

3.6 Kreative Phasen

Das Programmieren ermöglicht es den Schüler*innen eigene Lösungswege für bestimmte Problemstellungen zu finden.

Es sollte nicht nur genau eine Strategie geben, wie man zu einer Lösung kommt, sondern mehrere Ansätze. Kreatives Denken und Handeln wird nämlich auch später in vielen Berufen vorausgesetzt. Informatische Methoden und Werkzeuge bieten jedem Schüler*in Möglichkeit kreativen Agierens. Speziell diese Kreativität ist es, die die Informatik für viele Schüler*innen so spannend macht. Sie lässt die Schüler*innen ihre Potenziale ausschöpfen und bewirkt eine Motivation oder gar ein „intensives Aufgehen in einer kreativen Betätigung“ (Schubert und Schwill 2011, S. 356), dem sogenannten *Flow*.

Schwill (2011) nennt vier Argumente für kreative Prozesse in der Softwareentwicklung:

- 1.) Probleme suchen und finden
- 2.) Lösungswege und Vorgehensweisen bedenken

- 3.) Offene Aufgabe ermöglichen Zusatzfunktionen
- 4.) Umsetzung der Präsentation

Ein kreatives Gestalten wird in allen fünf Unterrichtssequenzen berücksichtigt. In den drei fächerintegrativen Unterrichtssequenzen gibt es weitere kreative Gestaltungsmöglichkeiten. In der Unterrichtssequenz zur Geographie-/Informatik wird eine eigene Landkarte gestaltet. Im Musik-/Informatikunterricht wird eine Choreografie erarbeitet und im Mathematik-/Informatikunterricht können am Ende der Unterrichtssequenz eigene Zeichnungen gestaltet werden.

3.7 Die Einführungsbeispiele

Diese Beispiele wurden entworfen, um den Schüler*innen den Einstieg mit Thymio zu erleichtern. Die fächerintegrative Komponente spielt daher hier noch eine untergeordnete Rolle. Es stehen rein informatische Kompetenzen, wie das *Computational Thinking* und Anwendungskompetenzen im Vordergrund.

Im ersten Beispiel lernen die Schüler*innen Thymio kennen. Sie können den Roboter anhand der insgesamt sechs vorprogrammierten Verhaltensmuster bedienen und haben die Möglichkeit die Funktionen, wie zum Beispiel die Sensoren, zu testen. Sie lernen dadurch auch langsam die Denkweise des Roboters zu verstehen. Dieses Beispiel eignet sich optimal für Klassen, die bisher noch wenig Bezug zur Robotik hatten.

Mit dem zweiten Beispiel lernen die Schüler*innen grundlegende informatische Konzepte, wie Verzweigungen und Schleifen. Sie können in die Entwicklungsumgebung Thymio Suite einsteigen und einfache Programme mithilfe der blockbasierten, grafischen Oberfläche *Scratch* umsetzen. Folgende Kompetenzen werden anhand von Thymio entwickelt:

Die Schüler*innen können ...

- die Sensoren erklären und verstehen deren Funktionsweise
- den Begriff Algorithmus erklären
- einfache Algorithmen nachvollziehen und erklären
- einfache Algorithmen entwerfen und implementieren

Diese Kompetenzen sollten im Allgemeinen mit jedem, für den Bildungsbereich konzipierten, Roboter erreicht werden.

3.8 Der Lehrplanbezug

Neben den im vorherigen Kapitel genannten Kompetenzen der Einführungsbeispiele ist weiters von Bedeutung, dass ein Lehrplanbezug zur Informatik hergestellt werden kann. Aus diesem Grund muss der österreichische Lehrplan der Digitalen Grundbildung betrachtet werden. Die nachfolgenden genannten Punkte finden sich dabei im verordneten Lehrplan (BMBWF 2020b) und gelten für alle fünf erstellten Unterrichtssequenzen, da speziell Computational Thinking ein zentrales Thema dieser Diplomarbeit ist:

„Computational Thinking

Mit Algorithmen arbeiten:

Schülerinnen und Schüler

- nennen und beschreiben Abläufe aus dem Alltag, [...]
- vollziehen eindeutige Handlungsanleitungen (Algorithmen) nach und führen diese aus [...]

Kreative Nutzung von Programmiersprachen:

Schülerinnen und Schüler

- erstellen einfache Programme oder Webanwendungen mit geeigneten Tools, um ein bestimmtes Problem zu lösen oder eine bestimmte Aufgabe zu erfüllen,
- kennen unterschiedliche Programmiersprachen und Produktionsabläufe“ (BMBWF 2020b)

Grundsätzlich wird bei allen fächerintegrativen Beispielen vorausgesetzt, dass Schüler*innen Thymio bedienen können und der Roboter mit dem Computer verbunden werden kann.

3.9 Beispiel 1 – Topografie

Bei diesem Beispiel handelt es sich um eine fächerintegrative Umsetzung des Geographie- und Informatikunterrichts. Die Schüler*innen entwickeln ein Scratch-Programm, das Thymio innerhalb der Grenzen einer Österreich-Landkarte bewegt und vor aufgestellten Kärtchen stoppt. Anhand der Kärtchen können topografische oder österreichbezogene Inhalte des Lehrplans durch Fragestellungen oder Informationen in einem interaktiven Kontext thematisiert werden.

3.9.1 Idee und Quelle

Da Thymio zwischen schwarzen und hellen Untergründen unterscheiden kann, entstand die Idee eine schwarze Linie zu zeichnen, auf die Thymio reagieren sollte. Durch Vorkenntnisse mit dem Open-Source-Produkt QGIS und Interesse an der Geographie war es nicht allzu schwer, Grenzen aus der OpenStreetMap auszulesen und diese mit der nötigen Strichstärke zu versehen, damit die Linie für Thymio eindeutig erkennbar ist. Aufbauend auf der entstandenen Abbildung lassen sich nun Inhalte des Lehrplans mit Bezug auf Österreich ablesen.

Karten, wie sie in diesem Beispiel verwendet werden, animieren Schüler*innen diese genauer zu betrachten. Es macht den Schüler*innen Spaß sich darauf zurechtzufinden. Stumme Karten helfen ein Kartenverständnis zu entwickeln und es können einzelne geographische Formen besser als bei gewöhnlichen Karten herausgehoben werden. Die Schüler*innen können fokussiert an einem Themenbereich mit der Karte arbeiten und deren Lernmotivation wird gesteigert, wenn sie mit Karten ohne Namen arbeiten (Trunk 2013).

3.9.2 Lehrplanbezug

Aufgrund des fächerintegrativen Ansatzes müssen sowohl der Lehrplan Geographie, so wie auch der Lehrplan der Digitalen Grundbildung beachtet werden. Der Lehrplanbezug zur Informatik wurde bereits beschrieben. Betrachten wir nun den Bezug zur Geographie:

Sprache und Kommunikation

- „Erwerb von Sprachkompetenz durch Auswertung von Texten, Bildern und grafischen Darstellungsformen; Einbeziehung aktueller Massenmedien; Entwicklung einer Diskussionskultur“ (BMBWF 2020b).

Das Thema wird in einer 1. Klasse behandelt und lautet „Ein Blick auf die Erde“ (1. Klasse):

- „Erwerben grundlegender Informationen über die Erde mit Globus, Karten, Atlas und Bildern.“ (ebd.)

Wir leben in einer digitalisierten Welt und können Daten, wie Karten oder Bilder, in kürzester Zeit erhalten.

Da dieses Unterrichtsbeispiel für ersten Klassen noch sehr anspruchsvoll ist, muss es in vereinfachter Form umgesetzt werden. Eine Option wäre es aber auch die Unterrichtssequenz in der 3. Klasse umzusetzen, da hier Fokus sehr stark auf Österreich gerichtet ist.

„Lebensraum Österreich“ (3. Klasse):

- „Anhand von unterschiedlichen Karten, Luft- und Satellitenbildern die Eigenart österreichischer Landschaften erfassen“ (BMBWF 2020b).

Eine geeignete Variante ist es, dass die Schüler*innen die Großlandschaften von Österreich nennen und deren diverse Eigenschaften beschreiben können. Eine weitere Möglichkeit im Lehrplan bietet das Thema Bevölkerung:

- „Einige Ursachen und Folgen der Bevölkerungsverteilung und -entwicklung erfassen“ (BMBWF 2020b).

3.9.3 Basiskonzepte der Geographie

Basiskonzepte sollen die Lehrer*innen bei der Unterrichtsplanung und die Schüler*innen beim Lernprozess unterstützen. Sie beschreiben Grundideen und -prinzipien dem Alter und Reifegrad der Schüler*in entsprechend und dienen als Orientierungshilfe. Sie sind bisher nur im Lehrplan der Sekundarstufe 2 verankert. Und dennoch können die darin

beschriebenen sieben Punkte in abgewandelter Form auf die Sekundarstufe 1 projiziert werden. Fridrich (2016) liefert dazu einen Ansatz (siehe Abbildung 19).

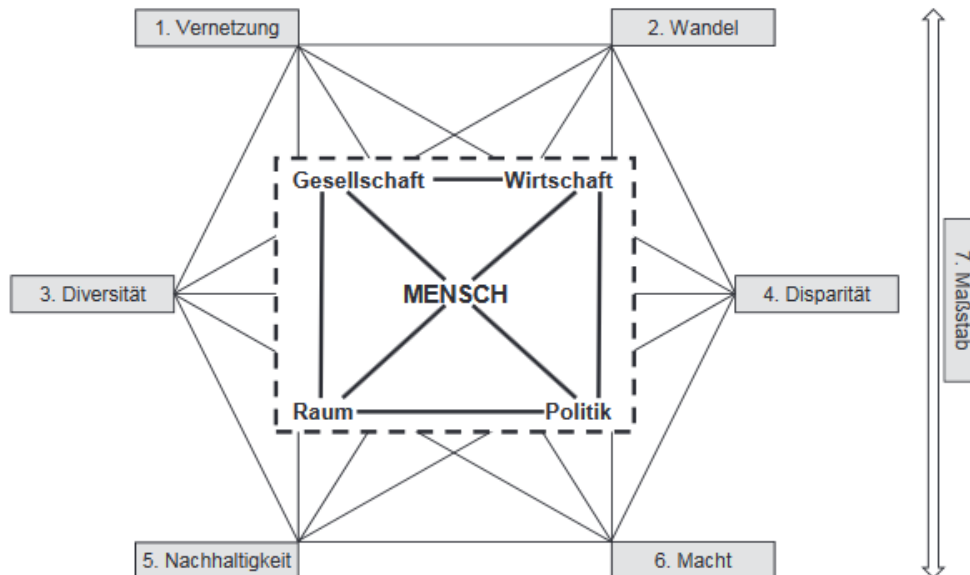


Abbildung 19: Basiskonzepte für die Sekundarstufe 1 (Quelle: Fridrich 2016, S. 27)

Im Hinblick auf die Sekundarstufe 1 lassen sich für das konkrete Unterrichtsbeispiel insbesondere folgende Basiskonzepte anwenden:

- **Wandel:** Die diversen österreichischen Landschaftsformen unterliegen einem natürlichen und menschlich bedingtem Wandel.
- **Disparitäten:** Die unterschiedlichen Lebens- und Wirtschaftsformen, wie Standortpotenziale oder periphere und zentrale Gebieten können durch Karten hervorgehoben werden. Durch die Bevölkerungsentwicklung können Disparitäten verdeutlicht werden.
- **Maßstab:** Mithilfe der Karte können Themen auf unterschiedlicher Maßstabsebene, z. B. regional oder national betrachtet werden.

3.9.4 Lehr- und Lernziele

Folgende Lehr- und Lernziele konnten für das fächerintegrierte Unterrichtsbeispiel definiert werden:

Richtziel: Am Ende der Unterrichtssequenz sollen die Schüler*innen Wissen aus der Geographie und Informatik eigenständig anwenden und verknüpfen können.

Grobziele:

- a) Die Schüler*innen können wesentliche Bereiche der Informatik anwenden und mit anderen Inhalten verbinden
- b) Die Schüler*innen können wesentliche Bereiche der Geographie anwenden und mit anderen Inhalten verbinden
- c) Die Schüler*innen erweitern ihre Teamfähigkeit
- d) Die Schüler*innen wissen wie ein Lernroboter funktioniert

Feinziele:

- Schüler*innen können Ideen in logischer Abfolge formulieren (Digitale Kompetenz)
- Schüler*innen können einfache Algorithmen entwickeln
- Schüler*innen können auftretende Probleme analysieren (Problemlösekompetenz)
- Schüler*innen können selbstverantwortlich an Projekten arbeiten
- Schüler*innen können gemeinsam mit einem Partner agieren
- Schüler*innen können mit dem Medium Roboter arbeiten

Folgende Lehr- und Lernziele wurden für die 1. und 3. Klassen in Geographie- und Wirtschaftskunde definiert:

1. Klasse

- österreichische Flüsse und Städte nennen (AFB 1).
- mit Hilfe des Atlas Karten erstellen (AFB 2).
- verstehen Zusammenhänge bzgl. topografischen Eigenheiten (AFB 2).

3. Klasse

- die Bevölkerungsentwicklung in Österreich beschreiben (AFB 1).
- einen Bevölkerungsrückgang bzw. -anstieg erläutern. (AFB 2).

3.9.5 Didaktische Überlegungen

Österreich wird in jeder Schulstufe der Sekundarstufe 1 behandelt. Das heißt auch, dass sich dieses Unterrichtsbeispiel grundsätzlich immer für den Unterricht eignet, wenn dieses Beispiel an das Thema angepasst wird. Und das ist ohne größere Abweichungen der sonstigen Vorbereitung möglich. Der Österreich-Schwerpunkt liegt aber in der 3. Klasse. Dass ein solides topographisches Orientierungswissen wichtig ist und dazu Übungen angeboten werden sollten, ist auch im Lehrplan verankert. Durch Kärtchen, die auf der Karte platziert werden, können Information zu den Städten, Flüssen etc. gegeben werden. „Topographische Begriffe sollen aber nie um ihrer selbst willen gelernt, sondern immer mit bestimmten Sachverhalten bzw. Fragestellungen verbunden werden“ (BMBWF 2020b).

Um in das Thema Österreich einzusteigen kann den Schüler*innen die Möglichkeit gegeben werden, die Landkarte aus mehreren A4-Blättern, selbst zu erstellen. Allen Schüler*innen werden je 1 bis 2 A4-Blätter ausgehändigt und sie müssen in der Gruppe die Landkarte vollständig zusammenbauen. Der soziale Lerneffekt und die Steigerung der Teamfähigkeit werden gefördert. Danach werden in Partnerarbeit Programme in Scratch entwickelt. Die Vorteile von Scratch wurden bereits im Kapitel 2.7 (Entwicklungsumgebungen) genannt. Diese Form der Partnerarbeit kann auch als *Pair-Programming* bezeichnet werden. Ein Schüler*in programmiert während die zweite Person über die Problemstellung und den Code nachdenkt. Die Schüler*innen sollen sich in den Rollen auch abwechseln (Beck 2004).

3.9.6 Beschreibung des Ablaufs

Der Ablauf wird auf den didaktischen Hinweisblättern in tabellarischer Form dargestellt. Am Beginn der Stunde wird das Arbeitsblatt ausgehändigt. Es werden die einzelnen Aufgabenstellungen besprochen und der Beamer dazu genutzt, um Hilfestellungen zu geben. Die Selbständigkeit der Schüler*innen steht im Mittelpunkt. Der/Die Lehrer*in steht für Fragen zur Verfügung und nimmt eine unterstützende Rolle ein. Es muss außerdem

ausreichend Zeit eingeplant werden, dass die Schüler*innen ihre Ergebnisse der Klasse präsentieren können. Die Abbildung 20 zeigt, wie die einzelnen A4-Blätter zusammengelegt werden müssen und wie Thymio innerhalb der Grenze vor einem Kärtchen stoppt.



Abbildung 20: Darstellung des Geographie-/Informatikbeispiels (Eigene Darstellung)

3.10 Beispiel 2 – Mathematik und Geometrisches Zeichnen

3.10.1 Idee und Quelle

Thymio eignet sich aufgrund seiner Stifthalterung für Zeichnungen oder auch geometrische Formen. Die Idee dahinter, Geometrie als Basis für eine Unterrichtssequenz zu verwenden, ist in Zusammenarbeit mit Frau Mag. Grandl, Betreuerin dieser Diplomarbeit, entstanden. Es wurde mit dreidimensionalen Ansätzen experimentiert, die aber wegen zu hoher Komplexität verworfen werden mussten. Für die Sekundarstufe 1 sind einfache geometrische Formen in zweidimensionaler Darstellung gewählt worden.

3.10.2 Lehrplanbezug

Lehrplanbezug Geometrisches Zeichnen

Um einen Bezug zu den Fächern Mathematik und Geometrisches Zeichnen herzustellen, wurden die österreichischen Lehrpläne der Sekundarstufe 1 betrachtet und folgende Themenfelder werden anhand dieses Unterrichtsbeispiels behandelt:

- „Kennenlernen und Anwenden von geometrischen Grundelementen und Grundstrukturen“ (BMBWF 2020b).
- „Eigenständiges Gestalten von Ornamenten und Mustern. Spielerisches Experimentieren“ (ebd.).
- „Individuelles Gestalten von geometrischen Objekten und Modellen, kreatives Lösen von geometrischen Problemstellungen“ (ebd.).

Lehrplanbezug Mathematik (1. Klasse)

Arbeiten mit:

- Zahlen und Maßen
 - „elektronische Rechenhilfsmittel einsetzen können“ (BMBWF 2020b)
- Figuren und Körpern
 - „einfache symmetrische Figuren erkennen und herstellen können“ (ebd.)
 - „Skizzen von Rechtecken, Kreisen, Kreisteilen, Quadern und ihren Netzen anfertigen können“ (ebd.)

- „Zeichengeräte zum Konstruieren von Rechtecken, Kreisen und Schrägrissen gebrauchen können“ (ebd.)

Die Mathematik ist für viele Schüler*innen eine sehr abstrakte Welt. Thymio bietet die Möglichkeit mathematische Konzepte in die Programmierung miteinfließen zu lassen. Das funktioniert beispielsweise durch das Konzept der Schleifen. Schleifen geben an, wie oft ein Prozess wiederholt werden muss, um ein Ziel zu erreichen.

3.10.3 Lehr- und Lernziele

Richtziel:

Am Ende der Unterrichtssequenz sollen die Schüler*innen Wissen aus der Mathematik, dem Geometrischen Zeichnen und der Informatik eigenständig anwenden und verknüpfen können.

Grobziele:

- a) Die Schüler*innen können wesentliche Bereiche der Informatik anwenden und mit anderen Inhalten verbinden
- b) Die Schüler*innen können wesentliche Bereiche des Geometrischen Zeichnens anwenden und mit anderen Inhalten verbinden
- c) Die Schüler*innen können wesentliche Bereiche der Mathematik anwenden und mit anderen Inhalten verbinden
- d) Die Schüler*innen erweitern ihre Teamfähigkeit
- e) Die Schüler*innen wissen wie ein Roboter funktioniert

Feinziele

- Die Schüler*innen können Querverbindungen zur Mathematik, zur Informatik, zu den Naturwissenschaften, zur Technik und zur bildenden Kunst erkennen.
- Die Schüler*innen können Eigenschaften von Kreisen erkennen.
- Die Schüler*innen können mit technischen Hilfsgeräten geometrische Formen erstellen.
- Die Schüler*innen bekommen ein Verständnis für die räumliche Orientierung und Fortbewegung unter Einsatz bzw. Erarbeitung von Darstellungen.

- Die Schüler*innen können selbst Figuren gestalten und erlangen grundlegende Programmierkenntnisse.
- Die Schüler*innen können Winkelmaße abschätzen
- Die Schüler*innen können gewünschte Winkel mit der Software erzeugen
- Die Schüler*innen können Ideen in logischer Abfolge formulieren (Digitale Kompetenz)
- Die Schüler*innen können einfache Algorithmen entwickeln (Digitale Kompetenz)
- Die Schüler*innen bekommen Medienkompetenzen vermittelt
- Die Schüler*innen können auftretende Probleme analysieren (Problemlösekompetenz)

3.10.4 Didaktische Überlegungen

Die Mathematik bzw. das geometrische Zeichnen lassen sich aufgrund des engen naturwissenschaftlichen Zusammenhangs mit der Technik und Informatik gut kombinieren. Die Verwendung von neuen Medien soll die Schüler*innen für die Mathematik und die Informatik motivieren und eine Alternative zum strikten Fachunterricht darstellen. Zusätzlich wird durch die Kombination von informatischen Inhalten Bezug auf die aktuelle und zukünftige Digitalisierung genommen und somit ein Aktualitätsbezug geschaffen. Der Fokus dieses Beispiels liegt dabei rein auf der Thematik der Winkelmaße und dem rechnerischen Denkprozess. Winkel bekommen mithilfe des Roboters einen Anwendungsbezug. Durch die Gestaltung von geometrischen Figuren soll den Schüler*innen auch die Möglichkeit gegeben werden, eigene kreative Ideen umzusetzen.

3.10.5 Beschreibung des Ablaufs

Am Beginn dieser zweistündigen Unterrichtssequenz wird das Arbeitsblatt „Geometrisches Zeichnen mit Thymio“ ausgeteilt. Die einzelnen Aufgabenstellungen werden im Plenum besprochen. Die Lehrperson weist die Schüler*innen speziell daraufhin, dass die Motorengeschwindigkeit des linken und rechten Motors leicht abweichen können und sich Thymio daher vermutlich nicht genau um den eingestellten, gewünschten Winkel drehen wird. Anschließend werden die Roboter ausgeteilt und die Aufgabenstellungen

der Arbeitsblätter können bearbeitet werden. Auf dem Arbeitsblatt befinden sich Übungen zur Erstellung geometrischer Formen. In einer ersten Übung sollen sie mit Thymio als Hilfsmittel einen Kreis zeichnen. Die Abbildung 21 zeigt Thymio nach dieser Aktion.



Abbildung 21: Thymio zeichnet einen Kreis (Eigene Darstellung)

In den weiteren Übungen müssen ein Quadrat, ein Dreieck, ein Rechteck und ein Parallelogramm gezeichnet werden. Quadrate und Parallelogramme müssen dabei in einer letzten Übung in versetzter Form mehrmals gezeichnet werden. Dadurch entstehen schöne Zeichnungen. Den Schüler*innen sollte außerdem die Möglichkeit gegeben werden, dass sie selbst Entwürfe programmieren können. Vor Ende der zweiten Einheit müssen die erzielten Ergebnisse im Plenum präsentiert und besprochen werden.

3.11 Beispiel 3 – Tanzen

Diese Unterrichtssequenz gibt den Schüler*innen die Möglichkeit eigene Ideen für eine Tanzaufführung zu entwickeln. Sie können sich dabei entscheiden, ob sie gemeinsam eine Choreografie mit Thymio aufführen oder parallel zu Thymio eine Scratch-Figur tanzen lassen.

3.11.1 Idee und Quelle

Die Idee für das Beispiel „Tanzen“ entstand aus der Initiative für Roboter-Wettbewerbe namens „RoboCup Junior“ entstanden. In diesem Bewerb wird u. a. auch die die Kategorie „OnStage“ (RoboCup Junior 2018, S. 1) angeboten, in der die Möglichkeit besteht einen Tanz gemeinsam mit Thymio aufzuführen. Um sich für diese Bewerbe anmelden zu können, ist aber leider ein Mindestalter von 13 Jahren (maximal 19 Jahren) erforderlich und es kommen ausschließlich kreative Konzepte von selbstgebaute Robotern zum Einsatz, d. h. keine vormontierten Roboter wie Thymio (ebd.). Eine Teilnahme an Bewerben ist somit nur unter anderen Voraussetzungen möglich. Für die besonders engagierten Schüler*innen kann versucht werden, diese mit Schüler*innen aus dem Sekundarstufenbereich 2 zusammen arbeiten zu lassen.

Nichtsdestotrotz können die Schüler*innen selbstständig kleine Choreografien kreieren und umsetzen. Sie können in den Gruppen viele Elemente der Programmierumgebung Scratch nutzen und eigene Ideen auf ihre Art und Weise präsentieren. Die Ergebnisse können dabei ganz unterschiedlich ausfallen.

In Anlehnung an die Beispiele „Tanzparty“ der Homepage code.org, können in einer Vorübung erste Ideen gesammelt werden.

3.11.2 Lehrplanbezug Musik

Folgende Beiträge zu den Bildungsbereichen liefert dabei die Unterrichtssequenz des Musik-/Informatikunterrichts:

- **„Natur und Technik:** [...] analytische und kreative Problemlösungsstrategien“ (BMBWF 2020b).

- **„Kreativität und Gestaltung:** [...] Musizieren, Bewegen, Gestalten; Entwicklung der Fantasie, Spontaneität und Kreativität – individuell und in Gemeinschaft; nonverbale Kommunikation“ (ebd.).

Lehrstoff (1. und 2. Klasse):

Insbesondere der Lehrstoff der beiden Kernbereiche Bewegen und Gestalten wird anhand dieser Unterrichtssequenzen vermittelt.

- **„Bewegen:** [...] Erarbeiten und Üben von Körperhaltung und Bewegungsabläufen; gebundene und freie Bewegungsformen auch unter Einbeziehung von Materialien und Instrumenten; Erfahren von Metrum, Takt, Rhythmus, Melodie sowie Form, Klang und Stil durch Bewegung; Gruppentänze, vorgegebene und selbsterarbeitete Tanzformen“ (BMBWF 2020b).
- **„Gestalten:** Textliches, darstellendes und bildnerisches Gestalten zur Musik; kreatives Spiel mit Rhythmen, Tönen und Klängen; Nutzung von Medien und neuen Technologien“ (ebd.).

3.11.3 Lehr- und Lernziele

Richtziel:

Am Ende der Unterrichtssequenz sollen die Schüler*innen Wissen aus der Geographie und Informatik eigenständig anwenden und verknüpfen können.

Grobziele:

- a) Die Schüler*innen können wesentliche Bereiche der Informatik anwenden und mit anderen Inhalten verbinden
- b) Die Schüler*innen können wesentliche Bereiche der Musik anwenden und mit anderen Inhalten verbinden
- c) Die Schüler*innen erweitern ihre Teamfähigkeit
- d) Die Schüler*innen wissen wie ein Roboter funktioniert

Feinziele:**Die Schülerinnen und Schüler ...**

- können musikalische bzw. tänzerische Elemente anhand eines Roboters verwirklichen
- sich selbst im Rhythmus bewegen.
- können anhand aktueller Technologien einen anderen Zugang zur Musik und zum Tanz erfahren.
- können Ideen in logischer Abfolge formulieren (Digitale Kompetenz)
- können einfache Algorithmen entwickeln (Digitale Kompetenz)
- Die Schüler*innen bekommen Medienkompetenzen vermittelt
- können auftretende Probleme analysieren (Problemlösekompetenz)

3.11.4 Didaktische Überlegungen

Der Grundgedanke dieser Idee war es ein Beispiel zu erstellen, das vor allem den Schüler*innen der ersten Klasse einen simplen Einstieg in den Umgang mit Thymio und Scratch bietet. Besonders Schüler*innen der ersten Klasse sind für tänzerische Elemente noch stärker motiviert. Thymio soll dabei in mehreren Gruppen zum Einsatz kommen. Thymio nimmt dabei mehrere Funktionen ein, wie zum Beispiel als Taktgeber und er soll sie als Motivator unterstützen und die Scheu vor einer Präsentation in der Klasse nehmen.

Diese Unterrichtssequenz setzt keinerlei Kenntnisse zu Konzepten, wie Schleifen oder Verzweigungen voraus. Die Schüler*innen sollten dabei mit einfachen Blöcken, wie beispielsweise dem „Gehe“- , „Drehe“- oder „LEDs“-Block, arbeiten. Anhand einer eigens entworfenen Choreografie sollten die Kreativität und Gruppendynamik gefördert werden. „Spielerisches Experimentieren mit Bild und Ton und das Erkunden von kreativen Ausdrucksmöglichkeiten haben hohe Bedeutung. Die Mediennutzung steht dabei nicht in Konkurrenz zu realen Erfahrungen in der eigenen Umwelt, sondern ergänzt diese“ (D-EDK 2016, S. 6).

3.11.5 Beschreibung des Ablaufs

Die Schüler*innen erhalten zuerst das Arbeitsblatt „Tanz mit Thymio“. Die Lehrperson bespricht anhand des Arbeitsblattes den Ablauf der Unterrichtssequenz. Die Aufgabe

besteht dabei darin eine Choreografie zu entwickeln, die je nach Vereinbarung auf zwei unterschiedliche Varianten präsentiert werden kann. Die Choreografie wird dann entweder gemeinsam mit Thymio oder von Thymio und einer ebenfalls selbst programmierten Scratch-Figur aufgeführt. Nachdem der Ablauf besprochen wurde, teilt die Lehrperson die Schüler*innen in Vierergruppen ein und sie dürfen beginnen zu arbeiten.

Auf dem Arbeitsblatt befindet sich außerdem eine Hilfestellung in Form eines Scratch-Programmes. Das Programm zeigt ein einfaches Beispiel eines Tanzes, dass in einem ersten Schritt von der Gruppe umgesetzt werden kann (siehe Abbildung 22).

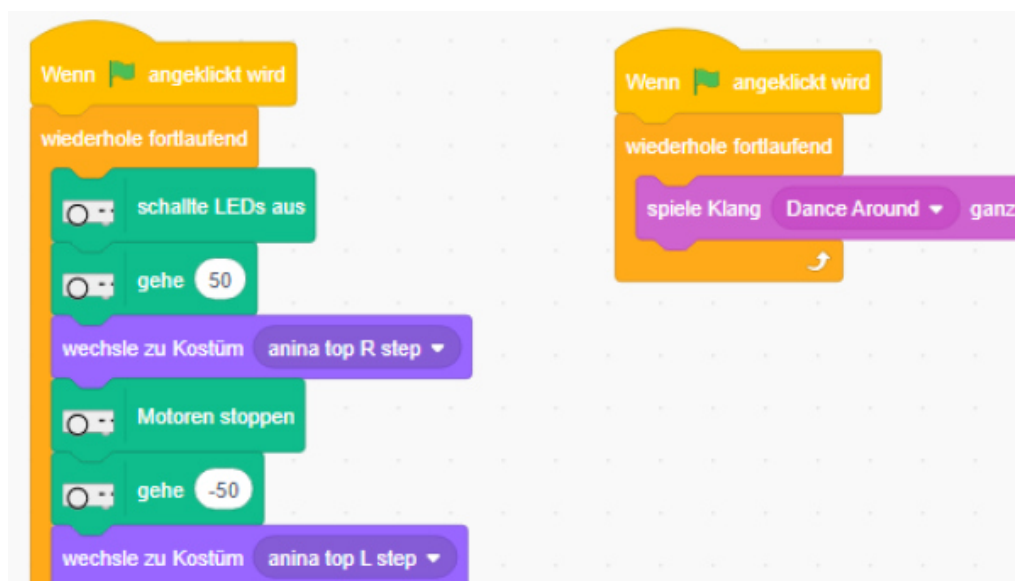


Abbildung 22: Auszug des Lösungsblattes für die Lehrperson (entworfen mit Thymio Suite)

4 Evaluation

Interviews, Auswertung der Fragebögen und Beobachtung, Problemfelder

4.1 Praktische Umsetzung der Unterrichtsbeispiele

Für die Unterrichtsumsetzung wurde Kontakt zum MS/BRG/BORG in Graz hergestellt. Eine Unterrichtseinheit hat an der Schule eine Länge von 45 Minuten. Im Computerraum der Schule standen 15 Computer zur Verfügung, das heißt im Idealfall wären für die praktische Umsetzung 15, statt 12 Thymios vorhanden gewesen. Die Abbildung 23 stellt den Ablauf der praktischen Umsetzung dar.

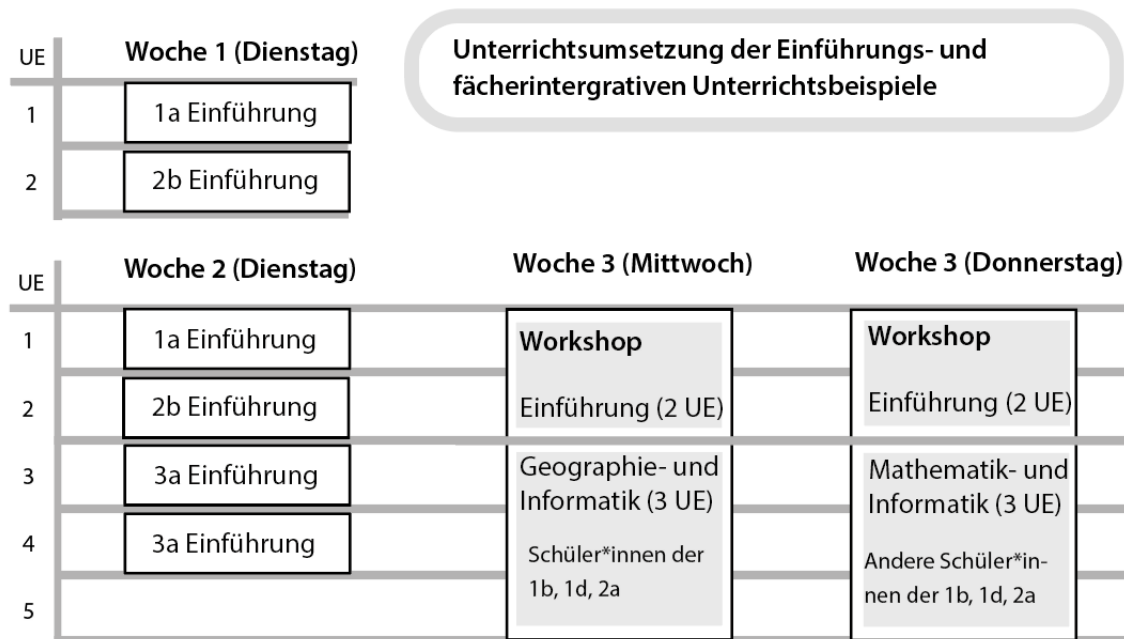


Abbildung 23: Unterrichtsplanung (Eigene Darstellung)

Es wurden jeweils 2 Einheiten in einer 1., 2., und 3. Klasse, abgehalten (Woche 1 und 2). Insgesamt waren dabei in den Klassen immer zwischen 24 und 28 Schüler*innen anwesend. Abschließend fanden zwei eintägige Workshops, im Ausmaß von je 2 x 5 Einheiten, statt. An diesen beiden Tagen nahmen jeweils unterschiedliche Schüler*innen, aus der 1. und 2. Klassen auf freiwilliger Basis, teil. Insgesamt ergab sich somit eine Testphase der Unterrichtssequenzen von 16 Unterrichtseinheiten à 45 Minuten.

Da die Schüler*innen keinerlei Vorkenntnisse im Umgang mit der Programmierumgebung Scratch und dem Roboter Thymio hatten, mussten speziell die Einführungsbeispiele immer wieder ausführlich getestet werden. Um überhaupt mit den eigentlichen fächerintegrativen Beispielen beginnen zu können, war es deswegen unabdingbar, dass die Einführungsbeispiele im Detail durchgeführt wurden.

Die Unterrichtseinheiten vor den beiden Workshops wurden dabei speziell dazu genutzt, eigene Beobachtungen anzustellen und somit Fehler in den Unterlagen auszubessern und einige didaktische Hinweise für Lehrende zu ergänzen. Es wurde also eine erste Adaptierung der Unterrichtsbeispiele vorgenommen, bevor die Unterrichtsmaterialien erneut in zwei, eintägigen Workshops eingesetzt wurden.

Da sich die Schüler*innen hier freiwillig anmelden konnten, kann die Annahme getroffen werden, dass diese Schüler*innen ein gewisses Grundinteresse für das Thema Robotik mitgebracht haben. Da an den jeweiligen Tagen, die Anzahl an Schüler*innen auf 12 begrenzt worden war, konnte jedem/r Schüler*in ein eigener Thymio zur Verfügung gestellt werden.

Aus den beiden Workshops resultierten die umfangreichsten Ergebnisse. Durch Interviews mit Lehrenden, Fragebögen der Schüler*innen und weitere eigene Beobachtungen konnten schließlich die finalen Überarbeitungen der Unterrichtsmaterialien vorgenommen werden.

Der Autor dieser Diplomarbeit nahm bei der Umsetzung der Unterrichtseinheiten eine unterstützende Rolle ein. Nur zu Beginn der Stunde erfolgte eine zirka 10-minütige theoretische Einführung, bevor die Schüler*innen allein bzw. mit einer/m Partner*in zusammenarbeiten durften. Zwischen- und Endergebnisse wurden dabei gemeinsam mit den Schüler*innen besprochen.

Aufgrund der unzureichenden, informatischen Vorkenntnisse der Schüler*innen war es nicht möglich, alle Inhalte im Untersuchungsrahmen vollständig umzusetzen. Gerade die Einführungsbeispiele mussten in einem ersten Schritt immer sehr ausführlich getestet werden. Das Mathematik-/Informatikbeispiel und das Geographie-/Informatikbeispiel konnten jeweils zweimal in Praxis getestet werden, wobei die jeweils ersten Versuche der Umsetzung in den Einheiten vor den Workshops aufgrund der zeitlichen Einschränkung nur teilweise erfolgen konnte. Im Zuge der beiden eintägigen Workshops wurde am ersten

Tag das fächerintegrierte Geographie-/Informatikbeispiel und am zweiten Tag speziell das fächerintegrierte Mathematik-/Informatikbeispiel ausführlich umgesetzt.

4.2 Unterrichtssetting

Für den handlungsorientierten, fächerintegrativen Unterricht stand der EDV-Saal zur Verfügung. Auf den Computern wurde im Vorhinein die Software Thymio Suite installiert. Die Thymios wurden am Lehrer*innenpult, gemeinsam mit dem dazugehörigen Wireless-Stick, platziert und die Arbeitsblätter wurden sortiert am Lehrer*innenpult bereitgelegt.

4.3 Dokumentation der Ergebnisse

Da die Schüler*innen alle Arbeitsblätter behalten durften und keine Fotos gemacht wurden, gibt es nur wenig verfügbare Arbeitsblätter auf denen Resultate festgehalten wurden. Die Abbildung 24 zeigt zwei Zeichnungen von geometrischen Figuren, wie ein Quadrat, ein Rechteck, einen Kreis und ein Dreieck, die während des Workshops entstanden sind.

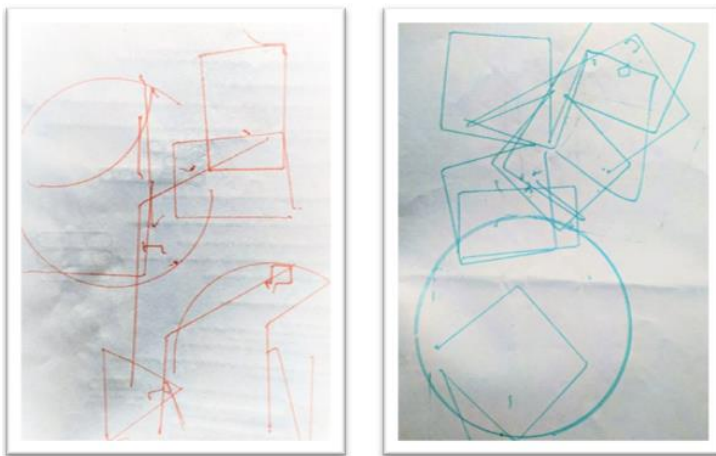


Abbildung 24: Geometrische Figuren eines/r Schüler*in

4.4 Interview mit der anwesenden Lehrperson

Für die Interviews mit den Lehrpersonen wurde in einem ersten Schritt Fragen ausformuliert, die ihnen nach den Unterrichtssequenzen bzw. nach Abschluss der beiden Workshops gestellt wurden. Ziel war es dabei, Antworten auf Fragen zu finden, ob die

erstellten, fächerintegrativen Unterrichtssequenzen in der Praxis umsetzbar sind. Bei den Gesprächen lag der Fokus neben allgemeinen Fragen zur Digitalen Grundbildung und dem fächerintegrativen Ansatz, insbesondere auf den zwei durchgeführten, fächerintegrativen Unterrichtssequenzen. Es war dabei wichtig herauszufinden, welcher Eindruck vor und nach den jeweiligen Unterrichtssequenzen bei den Interviewpartnern entstanden ist. Dazu wurden zwei Lehrpersonen folgende Fragen gestellt:

1. Was war Ihr erster Eindruck nach dem Lesen der Unterrichtssequenzen?
2. Wie wird digitale Grundbildung an Ihrer Schule umgesetzt?
3. Was haben Sie für einen Eindruck nach der Umsetzung erhalten?
4. Sind die Übungen für die SchülerInnen in der vorgegebenen Zeit schaffbar?
5. Wie gut werden solche Unterrichtssequenzen von Nicht-Informatiklehrer*innen aufgenommen?
6. Welche Meinung haben Sie allgemein zum fächerintegrativen Ansatz?
7. Wird sowohl Informatik als auch das zweite Unterrichtsfach gut in den Unterricht integriert?
8. Inwieweit eignet sich dieser Lernroboter für den fächerintegrativen Unterricht?
9. Haben Sie Ideen für weitere Unterrichtsbeispiele?

Bevor für diese Fragen nun Antworten geliefert werden, sei erwähnt, dass die Interviews mit einer männlichen und einer weiblichen Lehrkraft der MS in Graz geführt wurden. Die erste Lehrperson ist aktuell als Geographie- und Englischlehrerin angestellt und besitzt keine vertieften informatischen Kenntnisse. Sie kannte auch die Programmierumgebung Scratch bisher nicht und hatte zu diesem Zeitpunkt auch noch nie Lernroboter zur Unterrichtsgestaltung eingesetzt. Die zweite interviewte Lehrperson, ist als Informatiklehrer und ebenfalls Geographielehrer tätig. Es konnten dabei aus den beiden Interviews sehr ähnliche Aussagen abgeleitet werden, wobei die Lehrperson mit informatischen Kenntnissen, sehr viel aussagekräftigere und ausführlichere Antworten liefern konnte.

1) Bei der ersten Frage waren sich beide Interviewpartner einig, dass die geplanten Unterrichtssequenzen einen äußerst positiven Eindruck nach dem Lesen hinterlassen haben und die Unterlagen ansprechend für Nicht-Informatik-Lehrer*innen gestaltet wurden. Insbesondere wurde erwähnt, dass es von großem Vorteil ist, wenn die Unterlagen in

vollständigem Umfang zum Download bereitstehen, wie es hier der Fall ist. Denn das hilft speziell den Nicht-Informatik-Lehrer*innen erheblich bei der Umsetzung.

Es wurde angemerkt, dass sowohl die kompakte, tabellarische Darstellung auf den ersten zwei Seiten der didaktischen Hinweise für Lehrende einen hervorragenden Überblick bietet, da eine Vorstellung davon vermittelt werden kann, welche Ideen und Ziele mit dieser Unterrichtssequenz verfolgt werden. Dabei wurden von einem/r Interviewpartner*in die aufgezählten Lehr- und Lernziele positiv hervorgehoben, da Lehrpersonen dadurch einen guten Anhaltspunkt erhalten, welche Kompetenzen vermittelt werden. Des Weiteren gefiel den beiden Lehrpersonen der nachfolgende, strukturierte Aufbau der didaktischen Hinweise mit den Verweisen auf erforderliches Material und benötigte Vorkenntnisse, sowie der Ablaufbeschreibung und den zusätzlichen Anmerkungen.

Der Aufbau der didaktischen Blätter wurde resümierend also als sehr detailliert und hilfreich beschrieben. Es wurde darauf verwiesen, dass die Angabe von Minuten für einzelne Arbeitsschritte im Ablaufplan, immer als ein wenig problematisch angesehen werden muss. Der/Die Interviewpartner*in schätzte das aufgrund seiner/ihrer Erfahrungswerte so ein, dass es den Lehrenden zwar einerseits durchaus helfen kann eine ungefähre zeitliche Vorstellung für den Ablauf zu erhalten. Andererseits sollte aber unbedingt zwischen den verschiedenen Schulklassen unterschieden und das Können der Schüler*innen miteinbezogen werden, inwiefern die vorgesehenen minutiösen Angaben in der Realität umsetzbar sind. Im Interview wurde darauf verwiesen, dass eine minutiöse Darstellung immer nur als Empfehlung angesehen werden darf.

Im zweiten Interview zu dieser Frage betonte die Geographie- und Englischlehrerin die Notwendigkeit von Lösungsblättern, die in diesem Fall mitgeliefert werden. „Das nimmt den Lehrpersonen die Scheu mit dem Programm und dem Roboter zu arbeiten und dient als Unterstützung, wenn man möglicherweise selbst gerade nicht weiß, wie ein Problem gelöst werden kann“, meinte sie. Ergänzend wurde angemerkt, dass die Lösungsblätter auch zu Kontrollzwecken für die Schüler*innen dienen können. Für beide Interviewpartner blieben bei den didaktischen Hinweisblättern keine Fragen offen. Sie erfüllen somit ihren Zweck.

2) Aus den Interviews ging hervor, dass die verbindliche Übung *Digitale Grundbildung* an dieser Schule in einem eigenen Fach umgesetzt und zugleich aber auch ein

fächerintegrativer Ansatz praktiziert wird. Das Stundenkontingent wurde an dieser MS nun von 1 Einheit auf 2 Einheiten erhöht. Das bedeutet, dass das Ausmaß von vorgeschriebenen 32 Jahresstunden (1 Wochenstunde) in der Sekundarstufe 1 auf 64 Jahresstunden (2 Wochenstunden) erhöht wurde. Beide Interviewpartner befürworteten diese Entwicklung und die daraus resultierende Aufwertung der Informatik im Bildungsbereich.

Die vorgeschriebene Anzahl an Stunden in der Sekundarstufe 1 wird dabei auch schon im Kapitel zur Digitalen Grundbildung beschrieben (siehe Kapitel 2.3). Vor der Einführung der Digitalen Grundbildung gab es an dieser MS in der 1. und 2. Klasse jeweils 16 Jahresstunden. 16 Jahresstunden entsprechen dabei einer halben Werteinheit. Seit 2018/19 werden auch in der 3. Klasse 16 Jahresstunden digitale Kompetenzen vermittelt. Summiert betrachtet ergibt das somit eine Anzahl von 54 Jahresstunden oder 1,5 Werteinheiten. Dabei werden 18 Stunden im Fach Informatik und der Rest fächerintegrativ vermittelt. In der vierten Klasse findet ein geblockter Unterricht im Ausmaß von zirka 10 Jahresstunden bzw. 0,3 Werteinheiten statt. Aus diesen Werten resultiert somit eine Gesamtstundenanzahl von 72 Stunden in der Sekundarstufe 1. Das sind genau 2 Wochenstunden. Zusätzlich gibt es in der 3. und 4. Klasse das Wahlpflichtfach Informatik, dass im Ausmaß von insgesamt 3 Unterrichtseinheiten, unterrichtet wird.

Der interviewte Informatiklehrer erläuterte dabei das kommende Vorgehen der Schule in Bezug auf die *Digitale Grundbildung*. Es wurde angemerkt, dass ein Großteil des Lehrkörpers bisher unzureichende informatische Kenntnisse besitzt. Aus diesem Grund werden noch in diesem Jahr entsprechende Fortbildungen für Lehrende stattfinden, in denen u. a. die Modelle *digi.komp8* und *digi.komp12* mit deren fächerintegrativen Beispielsammlungen vorgestellt werden. Er sagte außerdem, dass in Fachgruppen besprochen werden wird, welche Themen zu welchem Zeitpunkt abgedeckt werden können. Dabei sei es laut seiner Aussage speziell die Aufgabe der Informatiklehrer*innen den restlichen Lehrpersonen mitzuteilen, wann und welche digitalen Kompetenzen sie vermitteln sollen d. h. es wird entschieden, welche Ziele fächerintegrativ umgesetzt werden können. Es wird dabei versucht auf die *digi.komp* Online-Sammlung zurückzugreifen und ausgewählte Beispiele auf die Lehrenden zu verteilen.

Zusätzlich wurde laut dem Informatiklehrer eine schulinterne Plattform eingerichtet, auf der eine Vielzahl von Stundenbildern zur Verfügung steht. Die Stundenbilder umfassen dabei u. a. Informationen dazu, wie viel Zeit für ein Unterrichtsbeispiel erforderlich ist und für welche Schulstufe sich die angebotene Unterrichtsplanung eignet. „Da nun Beispiele auf der eigenen Plattform und der *digi.komp* Homepage zur Verfügung stehen, gibt es auch keine Ausreden mehr einen fächerintegrativen Unterricht mit digitalen Kompetenzen umzusetzen“, meint der Lehrer dazu. Er betonte zudem, dass erforderlich ist, dass die Umsetzung auch wirklich eingehalten wird, indem beispielsweise eine Eintragung in das Klassenbuch erfolgt.

Und er nannte auch Beispiele, wie ein fächerintegrativer Unterricht aussehen könnte. Zwei einfache Anwendungsfälle wären z. B. die Erstellung einer Präsentation mit Powerpoint für den Geschichtsunterricht oder die Verwendung des Smartphones im Englischunterricht für ein Vorstellungsvideo oder ein Quiz.

Der interviewte Informatiklehrer meinte, dass die Schüler*innen gerade in den ersten zwei Schuljahren den Umgang mit dem Computer lernen müssen, da ihnen noch grundlegende digitale Kompetenzen fehlen. Sie können weder Emails schreiben und Dateien versenden, noch wissen sie wie man mit Anwendungen, wie Word oder Powerpoint, arbeitet. Er meinte, dass erst solche Anwendungskompetenzen vermittelt werden müssen, um anschließend in anderen Unterrichtsfächern damit zu arbeiten. Die Anwendungskompetenzen sind dabei auch im Lehrplan ganz klar definiert. In der 1. Klasse wird an der Schule mit Powerpoint und in der 2. Klasse mit Word gearbeitet. In Deutsch wird u. a. ein Blog geschrieben und Videoprojekt umgesetzt.

Auch das Thema Computational Thinking kam im Interview mit dem Informatiklehrer zur Sprache. In der Schule wird dieses Thema in der vierten Klasse gelehrt. Scratch oder Robotik, wie es bei diesen Beispielen eingesetzt wird, kommt - mit Ausnahme im Wahlpflichtfach Informatik - gar nicht zum Einsatz. Dafür sind laut Aussagen des Informatiklehrers zu wenige Stunden vorhanden. Insgesamt sind aufgrund der Einführung der verbindlichen Übung *Digitale Grundbildung* aber zumindest erstmals Stunden im Ausmaß von 12 Einheiten für das Programmieren vorgesehen. „Die Schülerinnen und Schüler machen von der 3. zur 4. Klasse eine enorme geistige Entwicklung durch, die ihnen speziell das Programmieren erleichtert“, meint dazu der Informatiklehrer.

3) Die beiden Lehrenden wurden auch dazu befragt, welchen Eindruck sie nach der erfolgten Umsetzung der Beispiele hatten. Sie meinten, dass die Teilnehmer*innen an den Workshops und die Schüler*innen in den Doppelstunden sehr begeistert mitgearbeitet haben. Und sie hatten das Gefühl, dass die Schüler*innen die Lerninhalte verstanden haben und der Unterricht ohne größere Probleme umgesetzt werden konnte. Speziell die Programmierumgebung Scratch eignet sich dabei laut beiden Lehrenden optimal, um ein erstes Verständnis für die Programmierung zu schaffen und das Scratch selbst für Schüler*innen der 1. Klasse geeignet ist. Der Informatiklehrer meinte, dass gerade die Anordnung der Blöcke untereinander, gegenüber der Anordnung in einer Reihe, wie es in der Entwicklungsumgebung bei den LEGO Robotern der Fall ist, für Schüler*innen besser geeignet sein könnte.

4) Beide Interviewpartner waren davon überzeugt, dass die fünf erstellten Unterrichtssequenzen in der vorgegebenen Zeit schaffbar sind, unter der Bedingung, dass sie auch wirklich altersadäquat eingesetzt werden. Trotzdem meinte der Informatiklehrer, dass sich die fünf Unterrichtssequenzen besser für einen Projekt- oder Schwerpunkteinsatz, als für einen fächerintegrativen Unterricht, eignen. Er begründete dies damit, dass eine ausführliche Einführung notwendig ist, um mit den fächerintegrativen Unterrichtssequenzen beginnen zu können. Und laut seinen eigenen Erfahrungsberichten insbesondere im Geographieunterricht zu wenig Zeit bleibt, um sich aktiv mit der Programmierung und der Robotik zu beschäftigen. Ansonsten gehen viele Unterrichtseinheiten verloren, in denen eigentlich ein anderer Lehrstoff vermittelt werden sollte. Die Unterrichtssequenz mit der Kombination aus Mathematik, Geometrischem Zeichnen und Informatik eignet sich laut beiden Befragten hierfür deutlich besser, weil die Informatik und Mathematik enger miteinander verknüpft sind.

Der Informatiklehrer nannte auch ein Beispiel für die zeitintensive Auseinandersetzung mit digitalen Inhalten. Vor einigen Jahren wurden für die Schule Tablets angeschafft, mit denen alle Lehrenden arbeiten sollten. Alle Lehrpersonen mussten in einem ersten Schritt überzeugt werden, das Tablet auch wirklich im Unterricht zu verwenden. Es stellte sich heraus, dass das schuleigene WLAN für die Tablets nicht tauglich war. Dadurch kam es immer wieder zu technischen Problemen. Außerdem funktionierte auch die Rückmeldung unter den Lehrenden nicht. Die Vorbereitung nahm meist mehr Zeit in Anspruch, da sich

die Lehrer*innen einen strukturierten Plan anfertigen mussten, da ihnen Inhalte nicht so vertraut waren.

Der Informatiklehrer betonte daher, dass die Materialien, die Programmierumgebung und der Roboter für den Unterricht, möglichst einwandfrei funktionieren müssen. Ansonsten entstehen eine gewisse Unruhe und Enttäuschung, sowohl unter den Lehrer*innen, als auch unter den Schüler*innen. Er meint, dass sich zwar diese Schilderung der Tablet-Anschaffung etwas pessimistisch anhören würde, es aber in der Realität so aussieht.

5) Wichtig war es im Zuge des Interviews außerdem herauszufinden, ob die Unterrichtssequenzen auch für Nicht-Informatiklehrer*innen umsetzbar sind. Dabei bestätigten die Antworten die theoretischen Grundlagen dieser Diplomarbeit, dass Nicht-Informatiker*innen leider unzureichende informatische Kenntnisse besitzen. Der interviewte Informatiklehrer meinte dazu, dass es bereits bei einfachen Dingen, wie einer Noteintragung in das System der Schule Probleme auftreten. Auch bei Lehrer*innen, die erst am Beginn ihrer Arbeitszeit stehen und keine Informatikkenntnisse mitbringen, darf nicht automatisch angenommen werden, dass sie sich stärker für informatischen Inhalte interessieren und gerne damit konfrontiert werden. Dennoch war er aber davon überzeugt, dass der Digitalen Grundbildung ein immer größerer Stellenwert eingeräumt werden wird und sich deswegen im Allgemeinen Lehrende intensiver mit der Informatik und digitalen Kompetenzen auseinandersetzen werden müssen. Das bedeutet seiner Meinung nach auch, dass man bereits im Zuge der Ausbildung mehr Kompetenzen erwerben wird.

Die Geographie- und Englischlehrerin räumte im Interview ein, dass ihr leider grundlegende informatische Kenntnisse fehlen und meinte, dass dadurch natürlich auch eine gewisse Scheu besteht, fächerintegrierte Unterrichtssequenzen, wie sie in dieser Diplomarbeit erstellt wurden, umzusetzen. Ihrer Meinung nach muss den Nicht-Informatiker*innen diese Angst genommen werden, indem eine Fortbildung für die Lehrkörper ermöglicht wird. Sie hatte bisher noch keine Erfahrungen mit der Programmierumgebung Scratch gesammelt. Der Informatiklehrer sagte dazu, dass dies auf die meisten Nicht-Informatiker*innen zutrifft. Er war der Auffassung, dass sich Schulen daher auf einen Roboter oder etwas Ähnlichem spezialisieren und von der 1. Klasse an damit beginnen

sollten zu arbeiten. Nur so kann ein Selbstverständnis für informatische Inhalte geschaffen werden.

6) Die allgemeine Frage, welche Meinung der/die Interviewpartner*in zum fächerintegrativen Ansatz habe, wurde sehr ähnlich beantwortet. Eine Fächerkombination sei dabei vorstellbar, wenn die nötige Erfahrung mitgebracht wird. Die Befragten meinten, dass es ansonsten wie in jedem Fach schwierig ist, wenn die Kompetenzen und das Wissen fehlen. Daher müssten alle Lehrpersonen an der Schule entsprechend stärker für informatische Inhalte geschult werden und in Folge wäre auch eine Vermittlung von digitalen Kompetenzen im Unterricht vorstellbar. Beide sahen die größte Herausforderung darin, sich zwei Fächer ausreichend gut anzueignen. Es kam daher die Empfehlung, dass sich Lehrpersonen untereinander zusammenschließen sollten.

7) Die Interviewpartner überzeugte die Idee des fächerintegrativen Geographie-/Informatikunterrichts aufgrund der Erweiterbarkeit und abgeänderten Anwendbarkeit für topografische Übungen. Sie hoben insbesondere die zusammenbaubare Karte mit der Staatsgrenze von Österreich und die flexible Einsatzmöglichkeit der Fragekärtchen bzw. Namenskärtchen positiv hervor. Dadurch könnte die Karte laut der Geographie- und Englischlehrerin auch für das Thema der Großlandschaften genutzt werden. Beide Befragten waren aber der Meinung, dass sich die erstellte Unterrichtssequenz erst für eine 3. Klasse eignet.

Es wurden Zweifel geäußert, ob Programmieren in anderen Fächern als der Informatik praktikabel sei und ob sich die Umsetzung bezüglich des relativ hohen Zeitaufwandes rechtfertigen lässt. Dieses Problem wurde auch schon in Frage 4 thematisiert.

Im Interview wurde darauf hingewiesen, dass in der Realität, die Computerräume fast durchgehend ausgebucht sind und daher nur selten die Chance besteht zu programmieren. Im Geographieunterricht selbst zu programmieren, ist laut dem Informatiklehrer daher nicht wirklich machbar. Er sieht aber andere Möglichkeiten für einen fächerintegrativen Ansatz, indem z. B. ein fertiges Programm im Klassenraum durchbesprochen wird und Thymio dieses gezielt für den Unterricht verwendet.

Die für den Mathematikunterricht konzipierte Unterrichtssequenz beinhaltet Lerninhalte, die durch Aufgabenstellungen zu Geraden und anderen Formen mit unterschiedlichen

Parametern vermittelt werden. Aufgrund der Lehrinhalte und des Schwierigkeitsgrades eignet sich die Unterrichtssequenz dabei laut beiden Lehrenden für eine 2. oder 3. Klasse.

Zum erstellten Musikbeispiel wurde im Interview angemerkt, dass die unterschiedlichen Varianten der Umsetzung mit Sicherheit bei vielen Schüler*innen gut ankommen werden. Außerdem wurde das Argument genannt, dass hier der kreative Prozess sehr stark gefördert wird.

8) Laut den Aussagen der beiden Lehrpersonen eignet sich Thymio gut für einen fächerintegrativen Unterricht. Während der Vorteil der LEGO Roboter darin besteht, ihn umzugestalten zu können und flexibler im Unterricht zum Einsatz zu bringen, kann auch ein kompaktes Modell wie Thymio, nützlich sein.

9) Leider konnten keine Ideen für weitere neue Unterrichtsbeispiele genannt werden.

Die Interviews bestätigen zum großen Teil die Annahmen bei Yadav et al. (2017), dass die Lehrerausbildung verbessert werden muss und dass die Informatik, speziell in Mathematik fächerintegrativ eingesetzt werden kann (Papert 1980). Folgende Schlussfolgerungen gehen jedoch nach der Auswertung über die theoretischen Annahmen hinaus: In der Realität ist es aufgrund unzureichender Zeit und ausgelasteten Computerräumen kaum möglich Roboter im Unterricht einzusetzen. Die fünf Unterrichtssequenzen eignen sich vor allem dann, wenn die Lehrerausbildung verbessert werden kann und ein Roboter, wie Thymio ab der 1. Klasse zum Einsatz kommt. Oder sich Lehrer*innen im Idealfall untereinander zusammenschließen. Ansonsten eignen sich diese Unterrichtssequenzen besser für einen Projekt- oder Schwerpunkteinsatz.

Durch die Auswertung der Lehrer*inneninterviews konnten die didaktischen Hinweise für Lehrende weiterentwickelt werden. Die zusätzlichen Anmerkungen nehmen dabei insbesondere Bezug darauf, dass es sich bei der minutiösen Ablaufdarstellung nur um eine Empfehlung handelt, das Können der Schüler*innen miteinbezogen und nach Möglichkeit eine Zusammenarbeit mit einem zweiten Lehrkörper angestrebt werden sollte.

4.5 Auswertung des Fragebogens

Die Auswertung des Fragebogens bildet die Grundlage, um feststellen zu können, ob die Unterrichtssequenzen altersadäquat gestaltet wurde und ob den Schüler*innen der Unterricht gefallen hat. Die erstellten Fragebögen wurden dabei jeweils vor Ende der beiden Workshop-Tage an die Schüler*innen ausgeteilt. Es nahmen dabei, wie in Abbildung 23 ersichtlich wird, ausschließlich Schüler*innen der 1. und 2. Klasse teil. Am ersten Tag (Gruppe 1) nahmen 10 Schüler*innen und am zweiten Tag nahmen 11 Schüler*innen am Thymio-Workshop teil. Der Fragebogen umfasste dabei folgende Fragestellungen:

1. Wie hat dir der Unterricht gefallen?
2. Wie hat dir das Arbeiten mit Thymio gefallen?
3. Ist das Beispiel schwierig?
4. Seid ihr mit dem Beispiel fertig geworden?
5. Kommen in dem Beispiel beide Fächer vor?
6. Hat dir die Kombination aus ...
 - a. Geographie- und Informatikunterricht gefallen?
 - b. Mathematik- und Informatikunterricht gefallen?
7. Offene Fragestellung: Was hat dir besonders gut gefallen?
8. Offene Fragestellung: Was hat dir nicht gefallen?

Die Fragestellungen zu den beiden Workshops unterschieden sich nur bei der Frage 6, da unterschiedliche Unterrichtssequenzen an den beiden Tagen umgesetzt wurden. Für die Darstellung für einzelne Fragestellungen wurde die Form des Balkendiagramms gewählt.

Die Abbildung 25 zeigt die Antworten der Schüler*innen beider Gruppen zu den ersten beiden Fragen. Dabei gibt das Diagramm Auskunft darüber, wie den Schüler*innen einerseits der Unterricht und andererseits das Arbeiten mit Thymio gefallen hat.

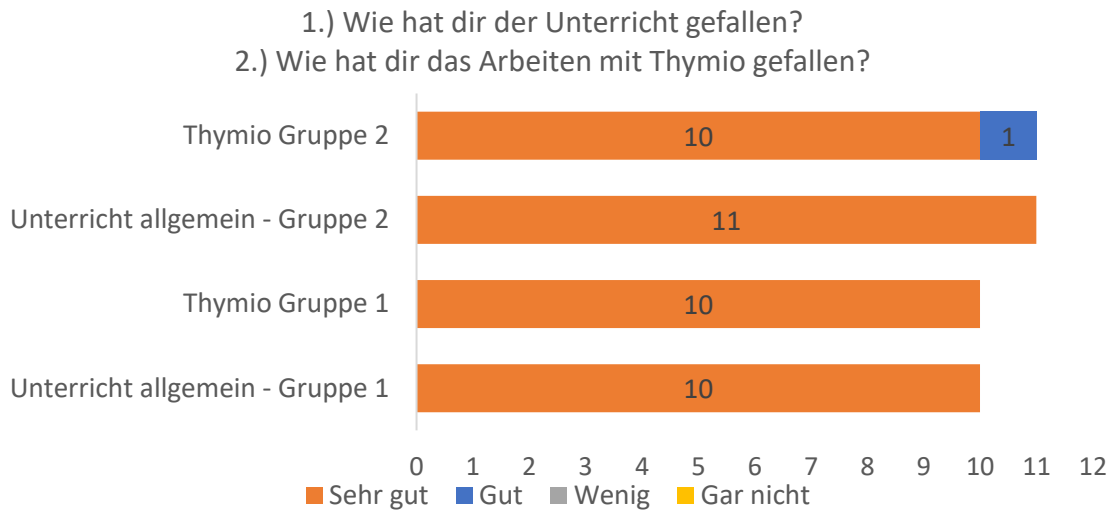


Abbildung 25: Frage 1 und 2 des Fragebogens

Die Schüler*innen bewerteten den Unterricht allesamt mit der Bestnote „sehr gut“. Das gleiche gilt für das Arbeiten mit Thymio. Die Ausnahme ist ein einziges „gut“.

Die Kombination aus Mathematik bzw. Geometrischem Zeichnen und Informatikunterricht wurde sehr gut angenommen. Da bei diesem Unterrichtsbeispiel in Bezug auf die 1. Klasse ausschließlich Schülerinnen teilnahmen, konnte sich feststellen lassen, dass das Beispiel für eine 1. Klasse vermutlich noch um eine Spur zu schwierig ist. Bestimmte geometrische Figuren, wie eine Raute oder ein Parallelogramm sind in dieser Schulstufe noch nicht thematisiert worden. Dieser Umstand spiegelt sich auch in den Antworten wider (siehe Abbildung 26).

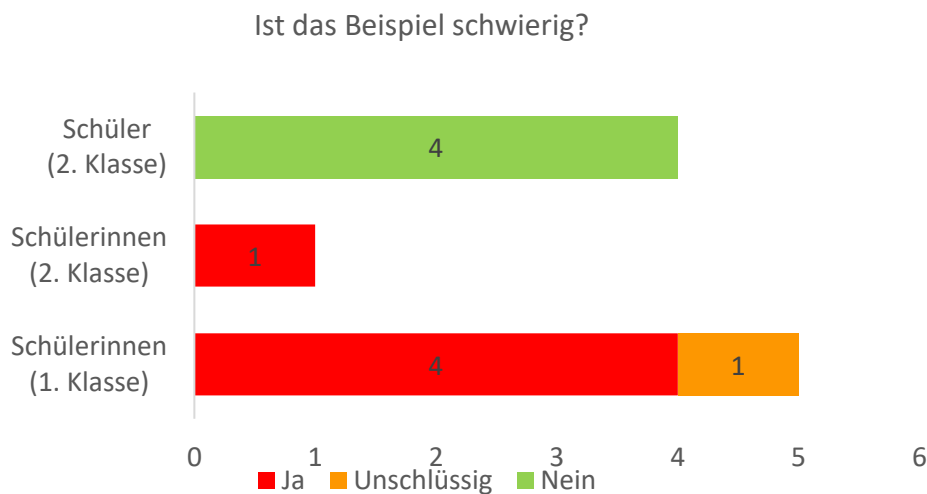


Abbildung 26: Frage: Ist das Beispiel (Mathematik, Informatik) schwierig?

Es fällt auf, dass die Schülerinnen dieses Beispiel als recht anspruchsvoll einschätzten. Sie konnten das Beispiel dabei nicht zur Gänze fertigstellen. Auch die Schülerin der 2. Klasse beantwortete die Fragestellung nur mit einem 'Naja', während die 4 Schüler der 2. Klasse die Aufgabenstellung nicht schwierig empfanden und es scheinbar auch fertigstellen konnten. Obwohl diese Unterrichtssequenz teilweise schwierig eingestuft wurde, kam die Kombination aus Mathematik und Informatik bei diesen Schülerinnen sehr gut an. Es gab ausschließlich positive Rückmeldungen bezüglich der Programmierung mit Scratch und dem Arbeiten mit Thymio. Lediglich ein männlicher Teilnehmer merkte an, dass er es als störend empfand, dass „nicht alles funktioniert“ hat, obwohl die Programmierung eigentlich richtig umgesetzt wurde.

Die Unterrichtssequenz für den Geographie-/Informatikunterricht ergab ein recht unterschiedliches Bild in Bezug auf den Schwierigkeitsgrad (siehe Abbildung 27).

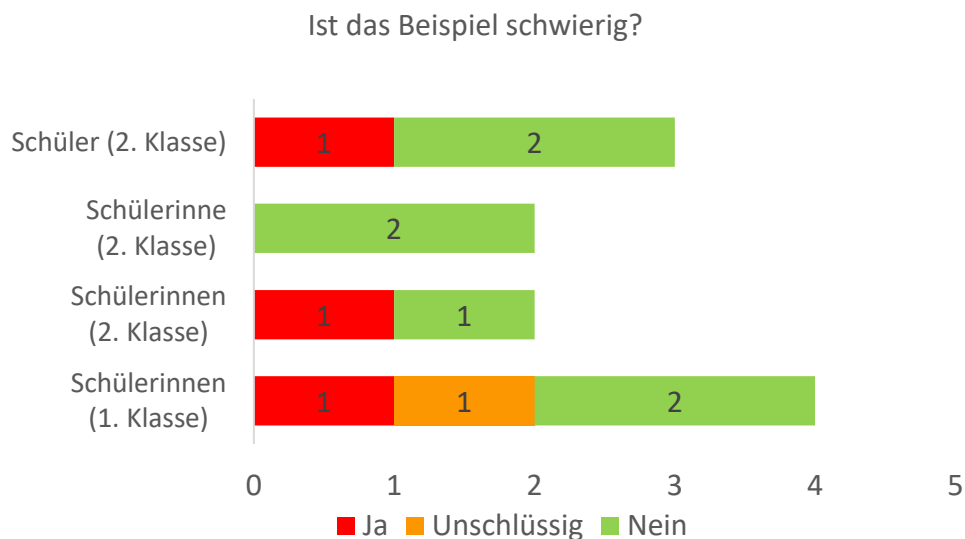


Abbildung 27: Frage: Ist das Beispiel (Geographie, Informatik) schwierig?

Dabei beantworteten drei der Schüler*innen die Frage, ob das Beispiel schwierig ist, mit einem 'Ja'. Auch in diesem Beispiel lässt sich, wenn auch in abgeschwächter Form erkennen, dass das Beispiel für eine 1. Klasse (5. Schulstufe) noch zu kompliziert ist. Nur einer Schülerin merkte bei der offenen Fragestellung an, dass ihr die Österreich-Karte nicht gefallen hat. Als weiteres negatives Feedback, wurde jeweils einmal die Arbeitsblätter im Allgemeinen und das lange Warten bevor mit der eigentlichen Programmierung begonnen wurde, angemerkt. Die letzten zwei Diagramme zeigen, welches Fach die Schüler*innen

mit der jeweiligen Unterrichtssequenz verbunden haben. Dabei lässt sich erkennen, dass vor allem das Mathematik-/Informatikbeispiel laut den Schüler*innen hauptsächlich informatische Inhalte aufweist (siehe Abbildung 29). Aber auch das Geographie-/Informatikbeispiel wird eindeutig eher der Informatik als der Geographie zugeschrieben (siehe Abbildung 28).

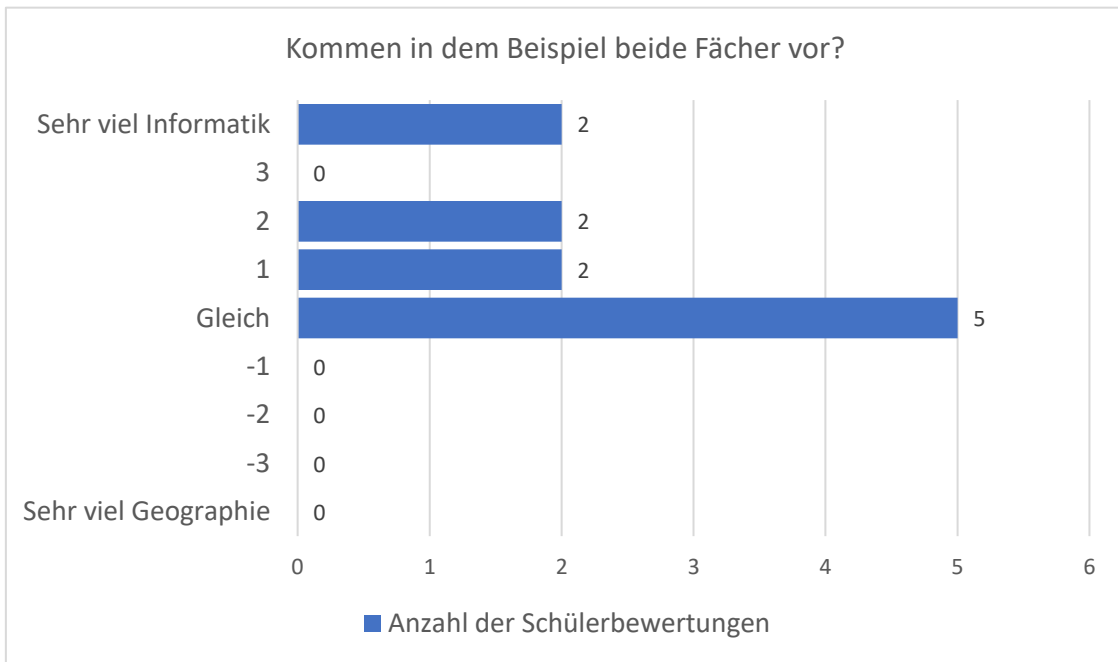


Abbildung 28: Kommen in dem Beispiel (Geographie, Informatik) beide Fächer vor?

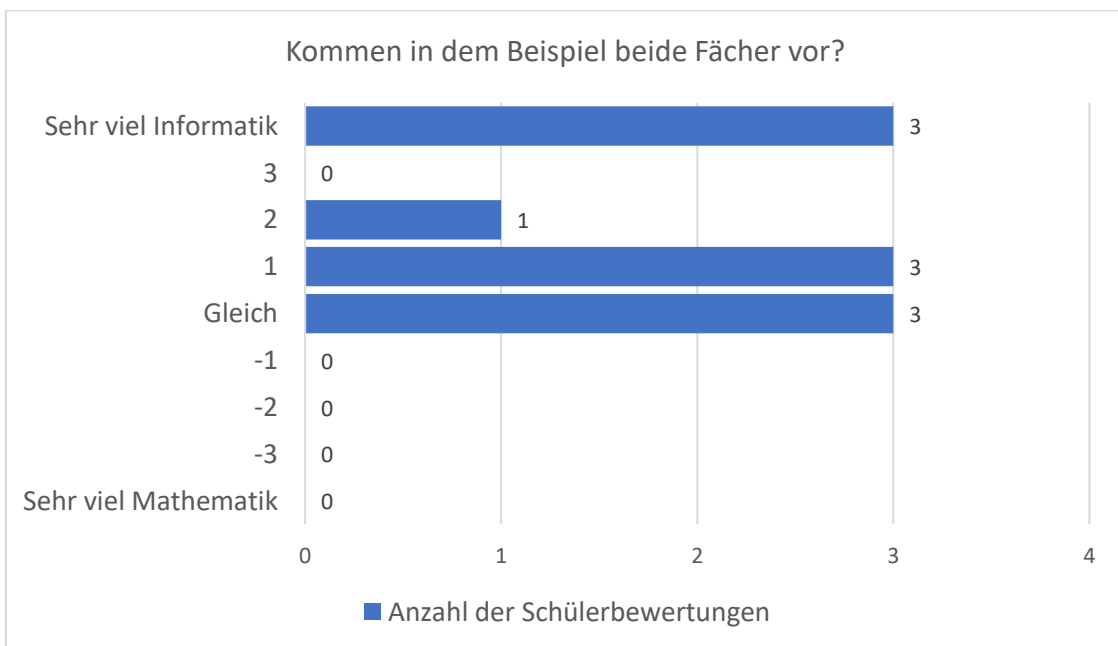


Abbildung 29: Kommen in dem Beispiel (Mathematik, Informatik) beide Fächer vor?

Die häufigsten genannten, positiven Rückmeldungen waren das Programmieren und der Roboter selbst. Eine Schülerin erwähnte außerdem, dass ihr das erste Übungsblatt mit den unterschiedlichen, vorprogrammierten Verhaltensmustern gefallen hat.

Insgesamt kann behauptet werden, dass es eine äußerst positive Resonanz in Bezug auf den Unterricht und den fächerintegrativen Unterricht gegeben hat. Lediglich bei der Unterrichtssequenz zum Geographie-/Informatikunterricht fielen die Reaktionen zum fächerintegrativen Ansatz gemischt aus.

4.6 Darstellung von möglichen Problemfeldern

In diesem Kapitel werden die aufgetretenen und möglichen Problemfelder besprochen. Dabei wird eine Kategorisierung, in

- technische Probleme,
- organisatorische Anmerkungen und
- didaktische Anmerkungen,

vorgenommen.

Anschließend wird erläutert, inwieweit durch die Erkenntnisse aus dem Evaluationsprozess Adaptierungen bei den Unterrichtsmaterialien vorgenommen wurden.

4.6.1 Technische Probleme

Eine Grundbedingung, dass Thymio überhaupt im Unterricht eingesetzt werden kann, ist sich vorab zu vergewissern, dass die dazugehörige Software Thymio Suite auf den Rechnern der Schule installiert werden kann. Dieser Umstand stellte den Autor dieser Arbeit vor einige Probleme. Eine kontaktierte Schule in Wien hatte leider keine Berechtigung eine neue Software auf den Schulrechnern zu installieren und somit konnte dort auch keine praktische Umsetzung erfolgen. Deshalb musste ein Kontakt zu einer anderen Schule aufgebaut werden.

In einem weiteren Schritt empfiehlt es sich bereits vorab zu überprüfen, ob mit jedem Roboter eine Verbindung zum Computer per Wireless Stick hergestellt werden kann. Dieser Punkt wurde in den ersten beiden umgesetzten Unterrichtssequenzen noch vernachlässigt und deshalb kam es immer wieder zu Problemen beim Verbindungsaufbau. Das

Problem lässt sich aber lösen, in dem der Thymio mit dem Wireless Stick neu synchronisiert wurde. Eine noch einfachere Lösung ist es, Thymio per USB-Kabel zu verbinden. Auch wenn sich daraus der Nachteil ergibt, dass Thymio während der Übertragung des Programmes nicht vom Kabel getrennt werden kann und somit immer wieder verbunden werden muss.

Leider folgt Thymio nicht immer genau den Anweisungen, wie sie programmiert wurden. Ein konkretes Beispiel dafür ist die Verschachtelung von Schleifen. Die einzige Lösung, wie das Programm doch manchmal funktioniert, ist es eine neue Verbindung zwischen Thymio und dem Computer aufzubauen. Warum es hierbei zu Komplikationen kam ist bisher ungeklärt. Es handelt sich dabei jedoch um einen Softwarefehler.

4.6.2 Organisatorische Herausforderungen

Wenn man eine fächerintegrative Unterrichtssequenz durchführen möchte, sollte davor unbedingt der Wissensstand der Schüler*innen eruiert werden. Dazu gibt es eine Möglichkeit des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Forschung, den `digi.check8`, der digitale und informatische Kompetenzen überprüft (BMBWF 2020g). Anschließend lässt sich darüber entscheiden, wie viel Zeit verwendet werden muss, um die eigentliche Unterrichtssequenz durchführen zu können.

Nach der Ermittlung des Wissenstandes kann mit der Suche nach einem geeigneten Beispiel für den Unterricht angefangen werden, das dem fächerintegrativen Ansatz gerecht werden sollte. Wie sich in den Beobachtungen des Autors dieser Arbeit herausgestellt hat, ist die Informatik dabei deutlich stärker vertreten als das eigentliche Fach. Das ist darauf zurückzuführen, dass die Arbeit in erster Linie mit dem Lernroboter stattfindet und daher die Programmierung in den Fokus gerät. Obwohl die Programmierbeispiele sehr kurz und simpel gehalten sind, ist der Zeitaufwand größer für das eigentlichen Fach.

Ein mögliches Problem kann auch die Partnerarbeit darstellen. Es muss darauf geachtet werden, dass die Gruppenbildung von der Lehrkraft gesteuert wird, um eine Integration aller Schüler*innen zu gewährleisten. Sollten nicht ausreichend Computer für je 2 Schüler*innen vorhanden sein, müssen im Notfall Dreiergruppen gebildet werden. Dadurch wird eine Zusammenarbeit erschwert. Auch hier sollte auf die Konstellation der Gruppe

geachtet werden. Es muss also versucht werden jeden Schüler*in gleichermaßen in den Unterricht zu integrieren (Mattes 2002, S. 30f).

Ein anderes Problem ist der meist eingeschränkt zur Verfügung stehende Raum. Um die Unterrichtsbeispiele durchführen zu können ist es notwendig einen Computerraum aufzusuchen. Da es an den Schulen meist nur ein oder zwei Computerräume gibt, sind diese auch fast durchgehend ausgebucht und es bietet sich keine zusätzliche Möglichkeit den Unterricht dort durchzuführen. Die Computerräume selbst bieten auch nur sehr wenig Platz, um sich darin beispielsweise auch frei bewegen zu können. Sie wirken sehr beengend und die Schüler*innen sind gezwungen vor dem Computer zu sitzen. Gerade bei Aufgaben in Gruppen ist es daher nicht immer leicht einen ordentlichen Arbeitsplatz mit genügend Freiraum zu finden.

4.6.3 Didaktische Anmerkungen

Aufgrund des offenen Unterrichtssettings sind für die Schüler*innen einfach und klar definierte Arbeitsanweisungen erstellt worden. Durch diese Anweisungen findet sich sehr viel Text auf den Arbeitsblättern. Den Schüler*innen fällt es schwer sinnerfassend zu lesen und vor allem in der 1. Klasse sind kaum Computerkenntnisse vorhanden. Es empfiehlt sich gerade zu Beginn der Einheiten, die Aufgabenstellungen im Detail mit den Schüler*innen zu besprechen. Insbesondere auf die Funktionsweise der Infrarotsensoren des Thymio sollte genau eingegangen werden. Die Schüler*innen sollten verstehen, dass die Lichtverhältnisse im Computerraum einen Unterschied machen, da der Wert zwischen einer schwarzen Linie und weißem Untergrund variiert und entsprechend angepasst werden muss. Es sollte ihnen außerdem mitgeteilt werden, dass die Ergebnisse im Anschluss an den Arbeitsauftrag präsentiert werden und sich die Schüler*innen an den Computern nach einer fix vorgegebenen Zeit abwechseln müssen. Somit wird gewährleistet, dass jede/r Schüler*in einmal am Computer arbeiten durfte. Bei der fächerintegrativen Unterrichtssequenz zur Mathematik empfiehlt es sich gewisse mögliche Probleme für die Schüler*innen anzusprechen. Dass ein gleichseitiges Dreieck beispielsweise innerhalb jeweils

einen Winkel von 60 Grad besitzt, ist verständlich gewesen. Die Schüler*innen sollte aber verstehen, dass sich der Roboter nicht um 60, sondern jeweils um 120 Grad weiterdrehen muss. Um das zu veranschaulichen sollte man diese Problemstellung im Plenum ansprechen oder eine Skizze, wie in Abbildung 30 auf dem Arbeitsblatt, als Hilfestellung geben. Die Schüler*innen sollten zudem verstehen, dass Thymio bei den Abbildungen immer wieder zum Ausgangspunkt zurückkehren und von dort aus in mehreren Schritten

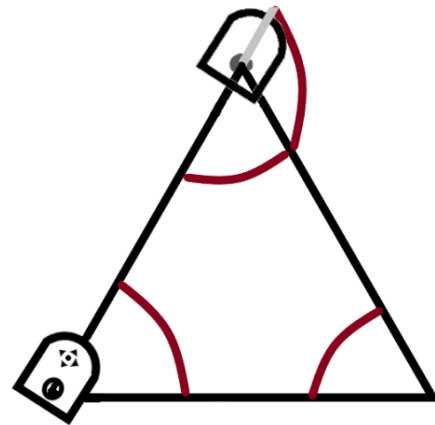


Abbildung 30: Thymio zeichnet ein Dreieck
(Eigene Darstellung)

insgesamt eine ganze Umdrehung machen muss. Das heißt, es muss auch das Konzept von Verschachtelungen bei Verzweigungen und Schleifen ausreichend besprochen und am besten exemplarisch vermittelt werden.

Wenn man die Beobachtungen zwischen den unterschiedlichen Praxistagen vergleicht, lässt sich unweigerlich erkennen, dass es deutlich angenehmer war, wenn nur mit der Hälfte der Anzahl von Schüler*innen einer Klasse gearbeitet wird. Es entsteht dadurch einfach weniger Unruhe und jede/r Schüler*in kann seine/ihre Ideen verwirklichen. Als Lehrperson ist man durchgehend mit Fragen von den Schüler*innen konfrontiert und muss sich entscheiden, inwieweit man Hilfestellungen leistet. Aus diesem Grund kann es hilfreich sein, nach gewissen Zeitabschnitten des Unterrichts eine Unterbrechung zu machen. Aus Sicht des Autors ergeben sich unterschiedliche Ansätze, wie die Schüler*innen unterstützt werden können:

1. Die Schüler*innen dürfen auftretende Problemstellungen im Plenum ansprechen. Die Mitschüler*innen haben womöglich dasselbe Problem bereits gelöst.
 - a. Sie teilen die Erkenntnisse allen mündlich mit.
 - b. Die Problemstellung wird bei Live-Coding über den Beamer thematisiert.
 - i. Der Lehrkörper erarbeitet mithilfe der Ideen aus dem Plenum eine ähnliche, anschauliche Lösung
 - ii. Ein/e Schüler*in darf am Computer der Lehrperson arbeiten
2. Die Schüler*innen erhalten für einige Minuten, die Möglichkeit sich mit einer zweiten Person an einen Computer zusammzusetzen und sich gegenseitig zu unterstützen.

4.7 Adaptierungen der Unterrichtsmaterialien

Abschließend wurden aus den Ergebnissen des Evaluierungsprozesses einige Änderungen und Ergänzungen bei den Unterrichtsunterlagen vorgenommen. Es wurde ein neues Blatt mit einer Anleitung für Lehrende erstellt, das den Verbindungsaufbau und die Synchronisierung zwischen Thymio und dem Computer erklärt.

In den didaktischen Hinweisen für Lehrende wurden folgende Ergänzungen vorgenommen:

- Anmerkung: Der Druckmodus „Toner sparen“ darf nicht eingeschalten werden, da sonst die Linie zu wenig dunkel ist und Thymio der Linie nicht folgt.
- Es ist wichtig, dass die Sensoren und die Arbeitsblätter am Beginn der Unterrichtssequenz ausführlich im Plenum erklärt werden.
- Die didaktischen Hinweise für den Mathematik-/Informatikunterricht wurden um eine Skizze (Abbildung 30) ergänzt, die veranschaulicht wie Thymio ein Dreieck zeichnen kann. Dabei ging es grundsätzlich darum, dass die Schüler*innen (und Lehrenden) verstehen, dass sich Thymio jeweils um 120 Grad drehen muss.
- Da sich Thymio nicht genau den gewünschten, festgelegten Winkel dreht, kann in einer Vorübung mit Thymio experimentiert werden, die folgendermaßen aussehen könnte:
 - In einer ersten Übung bekommen die Schüler*innen ein A4-Blatt mit einer gerade schwarzen Linie darauf. Sie dürfen den Thymio so kalibrieren, dass er der Linie folgt, ohne davon abzuweichen. In einer weiteren Vorübung testen die Schüler*innen inwieweit Thymio von der eigentlichen 90 Grad Drehung, die in der Thymio Suite festgelegt wurde, abweicht. Es kann außerdem überprüft werden, mit welchem Wert sich Thymio tatsächlich exakt um 90 Grad dreht.

4.8 Checkliste

Die Checkliste soll für die Lehrenden eine Orientierungshilfe darstellen, was beachtet werden muss, damit ein fächerintegrativer Unterricht mit Thymio gelingen kann. Dazu werden Leitfragen ausformuliert, die Aufschluss darüber geben sollen. Folgende Punkte lassen sich dabei aus den technischen, organisatorischen und didaktischen Anmerkungen ableiten:

- Kann auf den Computern der Schule die Software Thymio Suite installiert werden?
- Lässt sich eine Verbindung zwischen Thymio und dem Computer herstellen?
- Steht für je 2 Schüler*innen ein Thymio zur Verfügung?
- Welche informatischen Kenntnisse besitzt die Lehrperson?
- Hat die Lehrperson ausreichend Kenntnisse im Umgang mit Scratch und der Software Thymio Suite?
- Welche informatischen und digitalen Kenntnisse besitzen die Schüler*innen?
- Welche fächerintegrative Unterrichtssequenz eignet sich für die Klasse?
- Wie können die didaktischen Hinweise für Lehrende verwendet werden?

5 Zusammenfassung

In dieser Diplomarbeit wurden fächerintegrierte Unterrichtsbeispiele für den Einsatz in der Sekundarstufe 1 erstellt. Es wurden Kompetenzen aus dem Informatikunterricht bzw. der Digitalen Grundbildung mit den eigentlichen Unterrichtsfächern verbunden.

Aus dem theoretischen Teil dieser Arbeit ist erkenntlich geworden, dass die Lehrpläne auch einen fächerübergreifenden Unterricht vorsehen. Außerdem wird durch den europäischen Vergleich der Bildungssysteme ersichtlich, dass Österreich einen starken Aufholbedarf in Bezug auf die informatische Grundbildung, hat. Die *digitale Grundbildung*, die 2018/19 verpflichtend eingeführt wurde, kann zwar als Meilenstein angesehen werden, nichtsdestotrotz sollte dies erst der Anfang sein. Fachdidaktische Konzepte sind für die *Digitale Grundbildung* jedoch im Allgemeinen noch nicht sehr gut ausgereift. Zwar kommen Lernroboter bereits an vielen Schulen zum Einsatz, speziell mit dem Lernroboter Thymio wird aber nur selten gearbeitet. Thymio stellt grundsätzlich deutlich geringe Anschaffungskosten dar, als beispielsweise der LEGO Mindstorms Roboter. Weitere Vorteile von Thymio sind, dass kein Zusatzmaterial benötigt wird und Materialien wie die Soft- und Hardware unter freier Lizenz stehen. Im Zuge der Recherche wurde festgestellt, dass es kaum fächerintegrierte Unterrichtsbeispiele für Thymio gibt. Aus diesem Grund und weil die verpflichtende Übung *Digitale Grundbildung* fächerintegrativ umgesetzt werden kann, entstanden in dieser Diplomarbeit drei fächerintegrierte Beispiele in einem offenen Unterrichtsetting. Es wurden Lehr- und Lernziele und weitere didaktische Überlegungen ausformuliert und die ausgearbeiteten Unterrichtssequenzen an einer Neuen Mittelschule in Graz ausgetestet.

Aus eigenen Beobachtungen, einem Fragebogen für die Schüler*innen und Interviews mit Lehrpersonen konnte der Evaluierungsprozess durchgeführt werden. Die zentrale Forschungsfrage war es zu analysieren, ob ein fächerintegrativer Unterricht mithilfe des Lernroboters Thymio sinnvoll umgesetzt werden kann. Die Ergebnisse zeigten, dass das Interesse der Schüler*innen in großem Ausmaß gegeben ist und Thymio, sowohl bei den Schülern, aber auch bei den Schülerinnen einen positiven Eindruck hinterließ. In der Testung wurde deutlich erkennbar, dass manche Inhalte, wie beispielsweise die geometrische Form des Parallelogramms, noch nicht für 1. Klasse altersadäquat waren. Die

Schüler*innen der 2. Klasse hatten hier den Vorteil, dass sie diese Lerninhalte bereits im Unterricht vermittelt bekommen hatten. Sie stuften dieses Beispiel somit auch als nicht schwierig ein und konnten es fertigstellen. Kleine Fehler auf den Arbeitsblättern konnten adaptiert werden und stehen nun online frei zur Verfügung (<https://www.liedl.at/unterrichtsmaterial/>, letzter Zugriff: 7.05.2020)

Die Lehrpersonen müssen für die Grundkonzepte der Programmierung und im Allgemeinen im Bereich der digitalen Kompetenzen stärker geschult werden. Neue Unterrichtsmethoden, wie das Arbeiten mit Thymio müssen zu einer Selbstverständlichkeit bei Lehrenden und Schüler*innen werden. Das setzt aber auch voraus, dass das eingesetzte Gerät einwandfrei funktioniert und leicht erlernbar ist, um allen Beteiligten die Scheu vor der Informatik und Digitalisierung zu nehmen. Für Informatiklehrer*innen und deren Zweitfach, so wie für technikaffine Lehrpersonen eignen sich die Unterrichtssequenzen dieser Arbeit auf jeden Fall. Aus dem Interview mit der Lehrerin ohne Informatikbezug gab es durchwegs positive Rückmeldungen. Sie meinte, dass sie sich durchaus vorstellen könnte, dass die Unterrichtsbeispiele von Nicht-Informatiker*innen genutzt werden. Während der zweite Interviewpartner diesbezüglich seine Skepsis aufgrund der genannten, fehlenden Kompetenzen äußerte.

Aus der Erfahrung in der Praxis wurden einige Problemfelder deutlich. Eine zu große Schüler*innenanzahl oder Partnerarbeiten erschwerte eine Umsetzung der Unterrichtssequenzen. Und da es im Normalfall an einer Schule nur ein bis zwei Computerräume gibt, stehen diese Räumlichkeiten nur selten zur freien Verfügung und somit kann auch Thymio kaum eingesetzt werden. Mit Thymio selbst gab es lediglich damit Probleme, dass Thymio bei verschachtelten Schleifen nicht dem eigentlichen, programmierten Ablauf folgte.

Allgemein betrachtet, entsteht durch einen fächerintegrativen Unterricht ein höherer Aufwand in der Vor- und Nachbereitung, gerade wenn das nötige Wissen fehlt. Da aber neben dem informatischen Anteil der Stunde, auch weitere Fächer eine Anwendung finden, lässt sich der Mehraufwand rechtfertigen. Die Schüler*innen erhalten durch das Mathematik-/Informatikbeispiel auch einen Realitätsbezug für die Verwendung von Winkeln mitgeliefert. Inhalte, die im strikten Fachunterricht als langweilig angesehen werden,

erscheinen anhand der Kombination mit Thymio plötzlich spannend und sinnvoll. Der Idealfall ist es den Unterricht gemeinsam mit einem/r weiteren Fachlehrer*in umzusetzen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Thymio ein großes Potenzial besitzt den Schüler*innen informatische Lehrplaninhalte, speziell das Computational Thinking, aber auch fächerintegrative Inhalte zu vermitteln. Dies wurde anhand der fünf erstellten Unterrichtssequenzen untermauert.

Literaturverzeichnis

- 21st Century Competence Center im Förderverein für Jugend und Sozialarbeit e.V. (21CCC) (2020): Turtlecoder. Online unter: <https://www.code-your-life.org/turtlecoder/> (letzter Zugriff: 02.04.2020).
- Antonitsch, P. und Hanisch, L. (2014): Computational Thinking im Unterricht der Primarstufe. IMST.
- Åström, M. (2008): Defining integrated science education and putting it to test. Departement of social and welfare studies. Norrköping: Mittuniversitetet.
- Badura, L. (2012): Das Multimedia-Projekt: Besuch in der VS Neusserling. Online unter: <http://www2.mediamanual.at/blog/?p=479> (letzter Zugriff: 8.05.2020)
- Bauerle, A. und Gallagher, M. (2003). Toying With Technology: Bridging the Gap Between Education and Engineering. In: Crawford, C. et al. (Hg.), Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2003 Chesapeake, VA: AACE, S. 3538–3541.
- Beck, K. (2004): Extreme Programming Explained. Embrace Change. (2. Aufl.) Amsterdam: Addison-Wesley Longman, S. 58.
- Becker, K. (1986): Informatikunterricht einmal anders gesehen. Praxis der Mathematik 28, 5, S. 281–288.
- Ben-Ari, M. und Mondada, F. (2018): Elements of Robotics. Springer Open. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-62533-1>.
- Beran, T., Ramirez-Serrano, A., Kuzyk, R., Fior, M. und Nugent, S. (2011): Understanding how children understand robots: Perceived animism in child–robot interaction. International Journal Of Human-Computer Studies, 69(7-8), S. 539–550. doi: 10.1016/j.ijhcs.2011.04.003.
- Brandt, M. (2017): IKT-Spezialisten verzweifelt gesucht, Statista Infografiken. Online unter: <https://de.statista.com/infografik/10358/unternehmen-mit-schwer-zu-besetzenden-ikt-stellen/> (letzter Zugriff: 6.05.2020).
- BBT (2001): Rahmenlehrplan für die Berufsmaturität: technische Richtung, gestalterische Richtung, gewerbliche Richtung. Bern:
- Bundesamt für Berufsbildung und Technologie BBT.
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) (2018a): Abschlussbericht im Projekt „Denken lernen – Probleme lösen (DLPL) Primarstufe“. Online unter: https://www.bmbwf.gv.at/dam/jcr:64bda2b1-f31b-4184-be8f-705b44f9642e/dlpl_primarstufe_abschlussbericht.pdf (letzter Zugriff 03.03.2020).
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) (2018b): Verbindliche Übung „Digitale Grundbildung“. Umsetzung am Schulstandort. Online unter: https://www.bmbwf.gv.at/dam/jcr:0bade5ba-0495-41b3-b1a9-16038ec4cd9c/vue_dgb_umsetzung.pdf (letzter Zugriff: 25.03.2020).
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) (2020a): Lehrpläne der Höheren technischen und gewerblichen Lehranstalten 2015. Online unter: <https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Bundesnormen/NOR40217045/NOR40217045.html>

- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) (2020b): Lehrpläne – Neue Mittelschulen. Online unter: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20007850> (letzter Zugriff: 5.05.2020).
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) (2020c): Education Innovation Studios. Online unter: <https://eeducation.at/index.php?id=342> (letzter Zugriff: 4.02.2020).
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) (2020d): digi.komp4 – Das Kompetenzmodell. Online unter: <https://digikomp.at/index.php?id=542&L=0> (letzter Zugriff: 23.03.2020).
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) (2020e): Lehrpläne – allgemeinbildende höhere Schulen. Online unter: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10008568> (letzter Zugriff: 02.04.2020).
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) (2020f): Digitale Kompetenzen: Unverzichtbar! Online unter: <https://digikomp.at/index.php?id=578&L=0> (letzter Zugriff: 23.03.2020).
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) (2020g): Warum digi.check? Online unter: <https://digikomp.at/index.php?id=579&L=0> (letzter Zugriff: 02.04.2020).
- Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort (BMDW) (2018): Digitales Kompetenzmodell für Österreich. DigComp 2.2 AT. Online unter: https://www.bmdw.gv.at/dam/jcr:54bbe103-7164-494e-bb30-cd152d9e9b33/DigComp2.2_V33-barrierefrei.pdf (letzter Zugriff: 03.03.2020).
- Brandhofer, G., Kohl A., Miglbauer M., Nárosy T. (2016): digi.kompP - Digitale Kompetenzen für Lehrende. Das digi.kompP-Modell im internationalen Vergleich und in der Praxis der österreichischen Pädagoginnen- und Pädagogenbildung. In: Open Online Journal for Research and Education der PH NOE. (Ausg. 6, Oktober 2016).
- Brandhofer, G. (2018): Die Problemlösefähigkeit der SchülerInnen im Projekt „Denken lernen – Probleme lösen (DLPL) Primarstufe“.
- BRG Leibnitz (2015): Naturwissenschaftliches Labor. Online unter: <https://www.gym-leibnitz.at/nwl/> (letzter Zugriff: 09.04.2020).
- Bohl, T. (2000): Unterrichtsmethoden in der Realschule. Bad Heilbrunn/Obb.: Klinkhardt, S. 7, 9.
- Der Bundesrat: Das Portal der Schweizer Regierung (2012): Botschaft des Bundesrates über die Förderung von Bildung, Forschung und Innovation in den Jahren 2013–2016 vom 22. Februar 2012. Online unter: <https://www.admin.ch/opc/de/federal-gazette/2012/3099.pdf> (letzter Zugriff: 04.02.2020).
- Dieterich, V.-J. (2008): Fächerübergreifender Unterricht. In: Theo-Web, Zeitschrift für Religionspädagogik 7.1, S. 5, 9.
- Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz (D-EDK) (2016): Medien und Informatik. Online unter: http://v-ef.lehrplan.ch/container/V_EF_DE_Modul_MI.pdf (letzter Zugriff: 10.12.2019).
- Die neue Volkspartei (2020): Aus Verantwortung für Österreich. Regierungsprogramm 2020–2024. Online unter: https://www.dieneuevolkspartei.at/Download/Regierungsprogramm_2020.pdf (letzter Zugriff: 19.01.2020).

- Eteokleous-Grigoriou, N. und Psomas, C. (2013). Integrating Robotics as an Interdisciplinary-Educational Tool in Primary Education. In: R. McBride und M. Searson (Hg.). Proceedings of SITE 2013--Society for Information Technology & Teacher Education International Conference (S. 3877-3881). New Orleans, Louisiana, United States: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Online unter: <https://www.learntechlib.org/primary/p/48720/> (letzter Zugriff: 03.03.2020).
- Eurostat (2017): Über 8 Millionen IKT-Fachleute 2016 in der EU beschäftigt. Online unter: <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/8115845/9-18072017-AP-DE.pdf> (letzter Zugriff: 27.03.2020).
- Frey, K. (2007): Die Projektmethode. Der Weg zum bildenden Tun. Weinheim: Beltz.
- Fridrich, C. (2016): Basiskonzepte in Geographie und Wirtschaftskunde – ein Vorschlag für die Sekundarstufe 1. In: GEOGRAZ 59, S. 24–31.
- Gesellschaft für Informatik (2016): Dagstuhl-Erklärung: Bildung in der digitalen vernetzten Welt. Online unter: https://gi.de/fileadmin/GI/Hauptseite/Themen/Dagstuhl-Erklärung_2016-03-23.pdf (letzter Zugriff: 25.03.2020).
- Grandl, M. und Ebner, M. (2015): Informatische Grundbildung – ein Ländervergleich. Online unter: <https://journals.univie.ac.at/index.php/mp/article/view/mi1069> (letzter Zugriff: 03.03.2020).
- Häsing, P. (2009): Fächerübergreifender Unterricht in der gymnasialen Oberstufe aus Sicht der Lehrenden. Eine qualitative Studie. Kassel: kassel university press GmbH.
- Hasler Stiftung (2013): Informatik im Lehrplan 21. Ein grundsätzlicher Positionsbezug zum Wohl und Nutzen des Denk- und Werkplatzes Schweiz. Online unter: http://fit-in-it.ch/sites/default/files/downloads/dok_2013-06-20_informatik_im_lehrplan_21.pdf (letzter Zugriff: 10.05.2017).
- Hielscher, M. (2016): Lernumgebungen – ProgrammingWiki. Lernumgebungen. Online unter: <http://programmingwiki.de/Lernumgebungen> (letzter Zugriff: 8.05.2020)
- Hsu, T.-C., Chang, S.-C. und Hung, Y.-T. (2011): How to learn and how to teach computational thinking: Suggestions based on a review of the literature. *Comput. Educ.* 2018, 126, 296–310. Deutschland, 27–29 Juni 2011, S. 223-227.
- Hu, C. (2011): Computational thinking—What it might mean and what we might do about it. In Proceedings of the 16th Annual Joint Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education. Darmstadt.
- Huber, L. (1994): Wissenschaftspropädeutik und Fächerübergreifender Unterricht - Eine unerledigte Hausaufgabe der allgemeinen Didaktik. In M. A. Meyer & W. Plöger (Hrsg.), *Allgemeine Didaktik, Fachdidaktik und Fachunterricht* (S. 243-253). Weinheim: Beltz.
- Huber, L. und Effe-Stumpf, G. (1994): Der fächerübergreifende Unterricht am Oberstufen-Kolleg: Versuch einer historischen Einordnung. In: Krause-Isermann U., Kupsch J. und Schumacher M., *Perspektivenwechsel: Beiträge zum fächerübergreifenden Unterricht für junge Erwachsene. Arbeitsmaterialien aus dem Bielefelder Oberstufen-Kolleg. no.38 Bielefeld*, S. 63–86.
- Huber, L. (1995): Individualität zulassen und Kommunikation stiften: Vorschläge und Fragen zur Reform der gymnasialen Oberstufe. *Die deutsche Schule. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, Bildungspolitik und pädagogische Praxis* 8, S. 161–182.

- Humbert, L. (2006): Didaktik der Informatik mit praxiserprobtem Unterrichtsmaterial (2. Aufl.). Wiesbaden: B. G. Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH
- Informatics Europe/ACM Europe (2013): Informatics education: Europe cannot afford to miss the boat. Report of the joint Informatics Europe & ACM Europe Working Group on Informatics Education. Online unter: <http://www.informatics-europe.org/images/documents/informaticseducation-acm-ie.pdf> (letzter Zugriff: 10.05.2017).
- Informatik Austria (2020): Offener Brief an die neue Regierung. Online unter: <https://www.informatikaustria.at/2020/01/07/informatik-ausbildung-offener-brief-an-die-neue-regierung/> (letzter Zugriff: 03.02.2020).
- Jones, P., Mitchell, B., Humphreys, S. (2013): Computing at school in the UK. Microsoft Research Papers.
- LEGO Corporation (2020): Mindstorms. Online unter: <https://www.lego.com/de-at/themes/mindstorms> (letzter Zugriff: 14.04.2020).
- Labudde, P. (2008): Naturwissenschaften vernetzen – Horizonte erweitern: Fächerübergreifender Unterricht konkret. Seelze: Kallmeyer.
- Labudde, P. (2009). Fachunterricht und fächerübergreifender Unterricht: Grundlagen. In: Arnold, K.-H., Wiechmann, J. und Sandfuchs, J. (Hg.). Handbuch Unterricht, S. 331–336. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Labudde, P. (2014). Fächerübergreifender naturwissenschaftlicher Unterricht. Mythen, Definitionen, Fakten. In: Bernholt, S. (Hg.), Naturwissenschaftliche Bildung zwischen Science- und Fachunterricht. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik Jahrestagung in München 2013, Kiel: IPN. S. 13–24.
- Lye, S.Y und Koh, J.H.L. (2014): Review On Teaching And Learning Of Computational Thinking Through Programming: What Is Next For K-12?. Computers In Human Behavior 41, S. 51–61. doi:10.1016/j.chb.2014.09.012.
- Malan, D. und Leitner, H. (2007) Scratch for budding computer scientists. SIGCSE Bull., 39, S. 223–227.
- Maingain, A., Dufour, B. und Fourez, G. (2002): Approches didactiques de l'interdisciplinarité. Bruxelles: DeBoeck Université.
- Mattes, W. (2002): Methoden für den Unterricht. 75 kompakte Übersichten für Lehrende und Lernende (Schöningh). Paderborn, S. 30f.
- Medienpädagogische Forschungsverbund Südwest (mpfs) (2020): JIM-Studie 2019. Jugend, Information, Medien. Online unter: https://www.mpfs.de/fileadmin/files/Studien/JIM/2019/JIM_2019.pdf (letzter Zugriff: 04.04.2020).
- Ko, A. J. (2017): Mindstorms: What did Papert argue and what does it mean for learning and education? Online unter: <https://medium.com/bits-and-behavior/mindstorms-what-did-papertargue-and-what-does-it-mean-for-learning-and-education-c8324b58aca4> (letzter Zugriff: 03.03.2020).
- Makeblock (2020): mBot. Entry-level educational robot kit. Online unter: <https://www.makeblock.com/mbot> (letzter Zugriff: 02.04.2020).
- Meetedison (2020): Die Software. Online unter: Quelle: <https://meetedison.com/edison-robots-sensors/> (letzter Zugriff: 02.04.2020).


- Mittelstraß, J. (2011): Transdisziplinäre Herausforderungen begreifen. Ein Interview (geführt mit Klaus Mögling). In: Artmann, Michaela/ Herzmann, Petra/Rabenstein, Kerstin (Hg.): Das Zusammenspiel der Fächer beim Lernen. Immerhausen bei Kassel, S. 267–271.
- Mobsya (2019a): Grundlegende Verhaltensweisen. Online unter: <https://www.thymio.org/de/grundlegende-verhaltensweisen/> (letzter Zugriff: 21.04.2020).
- Mobsya (2019b): Programmiersprache Aseba. Online unter: <http://wiki.thymio.org/de:asebalanguage> (letzter Zugriff: 02.04.2020).
- Mobsya (2019c): Thymio. The educational robot to learn, code and create. Online unter: <https://www.thymio.org/> (letzter Zugriff: 16.04.2020).
- Mobsya (2019d) Was ist Thymio zusammengesetzt aus. Online unter: <http://wiki.thymio.org/de:thymiospecifications> (letzter Zugriff: 16.04.2020).
- Mobsya, ICanLocalize, Brügger, R. (2019a): Über Thymio. Online unter: <https://www.thymio.org/de/ueber-thymio/> (letzter Zugriff: 06.05.2020).
- Mobsya, EPFL-MOBOTS, Mondada, F. (2019b): Über Thymio. Online unter: <https://www.thymio.org/de/ueber-thymio/> (letzter Zugriff: 06.05.2020).
- Mögling, K. (1998). Fächerübergreifender Unterricht – Wege ganzheitlichen Lernens in der Schule. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Mögling, K. (2010): Kompetenzaufbau im fächerübergreifenden Unterricht. Immenhausen.
- Mögling, K. (2014): Gute Lehrerinnen und Lehrer haben fachliche und fächerübergreifende Lehrkompetenzen. In: Höhle, G. (Hg.): a.a.O., S. 76-98.
- Möller, Ch. (1995): Die curriculare Didaktik: Oder: Der lernzielorientierte Ansatz. 1980. In: Gudjons, H., Teske, R., Winkel, R., (Hg.): Didaktische Theorien: Aufsätze aus der Zeitschrift Pädagogische Beiträge (8. Aufl.). Braunschweig, S. 63–77.
- Mondada, F. (2018): Perspektiven der Digitalisierung (Vortrag: 19.09.2018). Campus Seminar Zürich.
- OECD (2007): PISA 2006: Schulleistungen im internationalen Vergleich: Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von Morgen. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- OECD (2010): PISA 2009 results: What students know and can do. Student performance in reading, mathematics and science. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Papert, S. (1980): Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas. New York, NY: Basic Books.
- Papert, S. (1993). The children's machine: Rethinking schools in the age of the computer. New York: Basic Books.
- PH Heidelberg (2019): Fächerverbindender Unterricht und Informatik. Online unter: https://wiki.zum.de/wiki/PH_Heidelberg/Bausteine/F%C3%A4cherverbindender_Unterricht_und_Informatik (letzter Zugriff: 21.03.2020).
- Pollak, M. und Ebner, M. (2019). The Missing Link to Computational Thinking. Future Internet, 11(12), 263. <https://doi.org/10.3390/fi11120263>.
- RoboCup Junior (2018): RoboCupJunior OnStage - Rules 2019. Online unter: http://junior.robocup.org/wp-content/uploads/2019Rules/2019_OnStage_Rules_Final.pdf (letzter Zugriff: 21.4.2020).

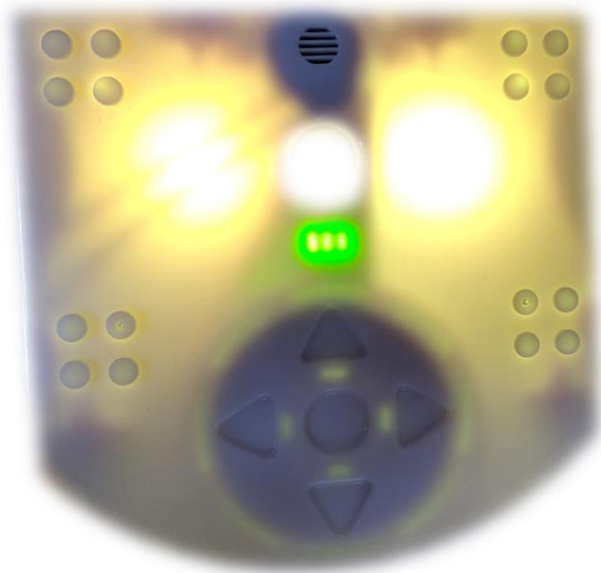
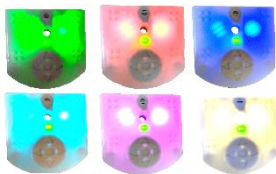
- Robot. (2010) In: Oxford English Dictionary (3. Aufl.). Online unter: <https://www.lexico.com/definition/robot> (letzter Zugriff: 04.05.2020).
- Schön, S., Ebner, M. und Narr, K. (2016): Making-Aktivitäten mit Kindern und Jugendlichen. Handbuch zum kreativen digitalen Gestalten. Online unter: http://www.bimsev.de/n/userfiles/downloads/making_handbuch_online_final.pdf (letzter Zugriff: 25.03.2020).
- Schrack, C. (2011): Digitale Kompetenz als Unterrichtsprinzip. PC News, 19, S. 126.
- Schubert, S. und Schwill, A. (2011): Didaktik der Informatik (2. Aufl.). Heidelberg: Spektrum. S.
- Schulmeister, S. (2013): Movingart - ein fächerübergreifendes KunstInformatikProjekt in der Sekundarstufe I. INFOS.
- Schwill, A. (2013): Didaktik der Informatik II. iTunes U Kurs, S. 5, 7, 35, 36.
- Szlovák, B., Labudde, P., Schären, B., Weber, J. und Wild-Näf, M. (2004): Fächerübergreifenden Unterricht planen und durchführen - Ein Leitfaden für Lehrpersonen. Bern: Universität Bern, Abteilung für das Höhere Lehramt (AHL), S. 7.
- Spitzer, M. (2012): Digitale Demenz. München: Droemer.
- Toikkanen, T. (2015). Coding in school: Finland takes lead in Europe. Learning Environments research group. Online unter: <http://legroup.aalto.fi/2015/11/coding-in-school-finland-takes-lead-in-europe/> (letzter Zugriff: 3.11.2016).
- Trunk, H. (2013): Die Anschaulichkeit des Geographischen Unterrichtes (1. Auflage). Paderborn: Salzwasser Verlag GmbH (ND der Ausgabe 1911).
- Virtuelle PH (2019): Digi.kompP. Digitale Kompetenzen für Pädagoginnen und Pädagogen. Online unter: https://www.virtuelle-ph.at/wp-content/uploads/2020/02/Grafik-und-Deskriptoren_Langfassung_Version-2019.pdf (letzter Zugriff: 04.04.2020).
- Vuorikari, R., Punie, Y., Carretero Gomez S., Van den Brande, G. (2016). DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens. Update Phase 1: The Conceptual Reference Model. Luxembourg Publication Office of the European Union. EUR 27948 EN. doi:10.2791/11517.
- Wing, J. M. (2006): Computational thinking. Communications of the ACM, 49, S. 33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>.
- Wing, J. M. (2008): Computational thinking and thinking about computing. Philos. Trans. R. Soc. Math. Phys. Eng. Sci, 366, S. 3717–3725.
- Yadav, A., Hong, H., Stephenson, C. (2016): Computational Thinking for All: Pedagogical Approaches to Embedding 21st Century Problem Solving in K-12 Classrooms. TechTrends, 60, S. 565–568.
- Yadav, A., Gretter, S., Good, J., McLean, T. (2017): Computational Thinking in Teacher Education. In Emerging Research, Practice, and Policy on Computational Thinking; Rich, P.J., Hodges, C.B. (Hg.); Educational Communications and Technology: Issues and Innovations. Cham, Schweiz: Springer International Publishing.

Anhang

Thymios Sensoren

Einführungsbeispiel 1

Eckdaten 	
Ziel des Unterrichtsbeispiel:	Thymio besitzt standardmäßig 6 verschiedene Programme (bzw. Verhaltensmuster), die durch Farben ausgewählt werden können. Die Schüler*innen sind daher in der Lage selbstständig, ohne Programmierwissen, Thymios Sensoren und weitere Fähigkeiten zu testen. In einem nächsten Schritt lernen sie die Programmierumgebung Scratch kennen und können ein kleines Programm für Thymio erstellen und ausführen.
Verwendete Technologien und Werkzeuge:	Thymio, PC mit Internetzugang, Software Thymio Suite
Alter der SchülerInnen/ Schulstufe:	5. bis 6. Schulstufe
Kontext der Umsetzung:	Digitale Grundbildung/Informatik
Notwendige Ausstattung:	Thymio (mindestens für jede/n zweite/n Schüler/in), PC mit Internetzugang
Zeitraumen:	1 Unterrichtseinheit (50 Minuten)



<p>Lehr- und Lernziele:</p>	<p><i>Schüler*innen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • können Thymio bedienen • wissen wie Thymio in den vorprogrammierten Verhaltensmustern bzw. Farbmodi reagiert • können die Bestandteile wie z. B. Sensoren von Thymio nennen • können Thymio mit dem Computer verbinden • haben ein grundlegendes Verständnis für die Programmierumgebung bekommen • können Basisprogramme in Scratch nachbauen und ausführen • können Thymios Eigenschaften auf deren reale Lebenswelt projizieren
<p>Lehrplanbezug¹ (Digitale Grundbildung)</p>	<p><i>Schüler*innen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erkennen die Wechselwirkung zwischen Natur, Technik und Gesellschaft. • erkennen die Chancen und Risiken der Technologie entdecken Gemeinsamkeiten und Regeln (Muster) in Handlungsanleitungen <p>Computational Thinking</p> <ul style="list-style-type: none"> • vollziehen eindeutige Handlungsanleitungen (Algorithmen) nach und führen diese aus • formulieren eindeutige Handlungsanleitungen (Algorithmen) verbal und schriftlich.

¹ https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblAuth/BGBLA_2018_II_71/BGBLA_2018_II_71.html

Projektbeschreibung

Vorbereitung

Folgende Kopiervorlagen müssen in Klassenstärke zur Verfügung gestellt werden:



Kopiervorlage: „Arbeitsblatt - Thymios Sensoren“ (1 Seite)



Kopiervorlage: „Thymios im Detail“ (1 Seite)



Kopiervorlage: „Arbeitsblatt - Anleitung zum Start mit Thymio“ (1 Seite)



Kopiervorlage: „Schwarze Linie“ (1 Seite)

Diese Unterrichtseinheit setzt voraus, dass die Software Thymio Suite auf allen Computern installiert ist. Der Lehrer bzw. die Lehrerin sollte ein grundlegendes Vorwissen zur blockbasierten Programmierung in Scratch besitzen. Für einen guten Einstieg in die Materie empfiehlt sich dabei die Scratch-Homepage, die unter „*Weitere Materialien im Netz*“ im letzten Punkt verlinkt ist. Der Lehrer bzw. die Lehrerin muss zudem wissen, wie Thymio bedient wird, d.h. ihn einschaltet und ausschaltet, sowie unterschiedliche Verhaltensmuster aktiviert bzw. deaktiviert.

Das Arbeitsblatt zu den vorprogrammierten Verhaltensmustern („Thymios Farbmodi“), und das Arbeitsblatt „Anleitung für Thymio“ müssen in Klassenstärke ausgedruckt werden. Die Kopiervorlage „Schwarze Linie“ wird für Thymio benötigt, damit Thymio sich auf dieser Linie fortbewegen kann. Die schwarze Linie sollte dabei nicht im Druckmodus „Toner sparen“ gedruckt werden, da die Linie ansonsten nicht dunkel genug ist und nicht erkannt wird.

Zusätzlich empfiehlt es sich den Schülerinnen und Schülern als Hilfestellung das Arbeitsblatt zu Thymios Komponenten (Blatt: „Thymio im Detail“) zur Verfügung zu stellen (mind. 1 Blatt für je 2 Schüler/innen). Darauf wird Thymio aus mehreren Perspektiven skizziert und dessen Sensoren und weitere Eigenschaften veranschaulicht. Zu den vorprogrammierten Verhaltensmustern gibt es außerdem ein Lösungsblatt, damit die erarbeiteten Inhalte im Plenum besprochen werden können.

Ablauf des Projekts/Unterrichts

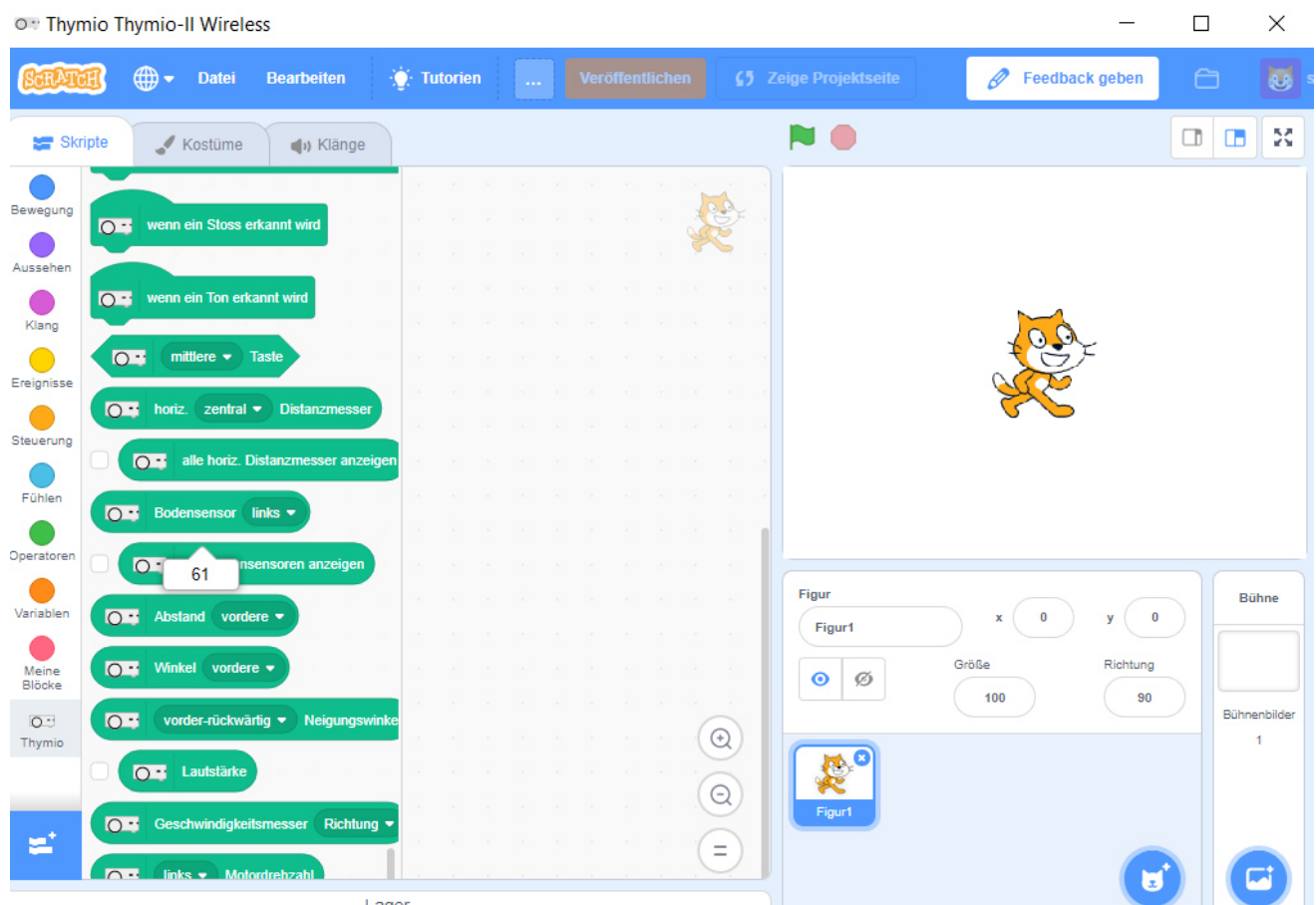
Minuten	Sozialform	Inhalt	Material
10 min	Frontal- unterricht	Zu Beginn werden die Arbeitsblätter ausgeteilt.	Arbeitsblatt „Thymios Farbmodi“
		Der Lehrer bzw. Lehrerin stellt Thymio vor und es wird das Arbeitsblatt bzw. die Arbeitsblätter und der weitere Ablauf der Stunde besprochen. Der Lehrer bzw. Lehrerin erklärt Thymios Komponenten, insbesondere die Funktion der Infrarotsensoren. Um die Bodensensoren (das sind die Lichtsensoren an der Unterseite von Thymio) testen zu können, müssen die Schüler*innen das Blatt mit einer schwarzen Linie verwenden.	Arbeitsblatt „Thymio im Detail“ Blatt: Schwarze Linie
		Austeilen von Thymio und zuweisen eines Partners (jeweils 1 Thymio für 2 Schüler*innen).	Thymio
20 min	Partner- arbeit	Die Schülerinnen und Schüler arbeiten selbstständig am Arbeitsauftrag.	Arbeitsblatt „Thymios Farbmodi“
5 min	Plenum	Die gemeinsam arbeitenden Schüler/-innen präsentieren ihre Ergebnisse der Klasse. Die Präsentation sollte mit Hilfe des Thymios so gehalten werden, dass jeder in der Klasse eine gute Sicht auf die Präsentierenden hat. Eine Möglichkeit ist es beispielsweise, einen Kreis um einen Tisch zu bilden. Die Schüler*innen sollen dabei in ihrem Ergebnis auch einen Bezug zwischen Thymio und ihrer Lebenswelt herstellen (z. B. Staubsaugerroboter, Autos, Lichtschalter, Mikrofon, Radio-Lautsprecher).	Thymio
15 min	Partnerarbeit	Ausgabe Arbeitsblatt	Arbeitsblatt: Anleitung für Thymio
		Die Schüler*innen arbeiten mit Hilfe des Arbeitsblattes. Sie dürfen den Rest der Unterrichtseinheit mit Scratch und Thymio arbeiten.	

In welcher Weise ist kreatives Gestalten möglich?

Die Schüler*innen bekommen am Ende der Einheit die Möglichkeit mit Scratch und Thymio zu experimentieren.

Tipps und Tricks

Um die Bodensensoren (bzw. Infrarotsensoren) zu testen, können die Schüler*innen auch probiert werden, dass die Schüler*innen selbst eine dicke, schwarze Linie (mind. 3 cm breit) auf ein leeres A4-Blatt zeichnen. Auf Grund von Erfahrungsberichten hat sich aber gezeigt, dass dadurch nicht der gleiche Infrarotwert erreicht wird, wie bei einem Ausdruck mit einer schwarzen Linie. Thymio erkennt daher auch eine selbstgezeichnete schwarze Linie nicht immer.



The screenshot shows the Scratch IDE interface. The script area contains several Thymio-specific blocks. The '61 Sensoren anzeigen' block is highlighted, indicating that the current sensor value is 61. The 'Figur' panel shows 'Figur1' selected, and the 'Bühne' panel shows '1' Bühnenbilder.

Unter der Befehls-Kategorie „Thymio“ findet sich der Befehls-Block „Bodensensor (links)“. Durch einen Doppelklick darauf wird der aktuelle Sensorwert ausgegeben. Ein Wert unter 500 bedeutet, dass sich Thymio auf einer sehr dunklen bis schwarzen Oberfläche befindet.

Hinweise zur erfolgreichen Umsetzung der Übung finden sich grundsätzlich auf den Arbeitsblättern der Schülerinnen und Schüler. Versuchen Sie, als Lehrperson die Arbeitsblätter ebenfalls im Voraus zu lösen, um auf mögliche Probleme vorbereitet zu sein. Die Schülerinnen und Schüler sollten selbstständig arbeiten.

Mögliche Varianten und Ergänzungen

Eine mögliche Ergänzung oder Variante ist es das Arbeitsblatt mit den *vorprogrammierten Verhaltensmustern* („Thymios Farbmodi“) zu nutzen und den Schülern damit das Konzept der Verzweigungen zu vermitteln. Dazu müssen die Schülerinnen und Schüler ***falls...dann*** Sätze formulieren.

Beispiele:

falls Objekt erkannt wird dann fahre rückwärts	falls linker Bodensensor schwarz erkennt dann fahre rechts
---	---

Weitere Materialien dazu im Netz

Lehrmaterial für den Thymio: <http://wiki.thymio.org/de:thoolproject-activites>

Scratch-Online: <https://scratch.mit.edu/projects/editor/?tutorial=getStarted>

Thymios Sensoren - Lösungsblatt

Drücke für 3 Sekunden den mittleren Knopf, um Thymio einzuschalten.
Mit Hilfe der Pfeiltasten kannst du jetzt zwischen mehreren Farbmodi wechseln.
Um eine Farbe auszuwählen musst du wieder (kurz) auf den mittleren Knopf drücken.
Je nach gewählter Farbe reagieren die Sensoren des Thymios anders.
Finde heraus, wie Thymio, je nach eingestellter Farbe, auf seine Umwelt reagiert.

1 Abstandssensoren

2 Mikrofon

3 3-achsiger-Beschleunigungs-
messer

4 Lichtsensoren

5 Pfeiltasten

Aufgabe 1

Beschreibe wie sich Thymio verhält, wenn du einen speziellen Farbmodus (grün, rot, hellblau, dunkelblau, gelb, pink) wählst.

Bei jedem Farbmodus werden gewissen Sensoren des Thymios aktiv.

Aufgabe 2

Ordne die Sensoren (nummeriert mit 1-5) den einzelnen Farbmodi zu.

grün

Wie reagiert Thymio, wenn du deine Hand in seine Nähe haltest?

Thymio wird deiner Hand folgen. Wenn deine Hand zu nahe ist, zieht er sich etwas zurück.

Sensoren: **1**

rot

Wie reagiert Thymio, wenn du deine Hand in seine Nähe haltest?

Er wird sich zurückziehen.

Was passiert, wenn du Thymio auf die Seite drehst?

Da er auch Angst vor Höhen und Erschütterungen hat, "schreit" er kurz auf, wenn die Luft geworfen wird.

-In geneigter Haltung leuchtet Thymio (neben den Pfeiltasten)

Sensoren: **1 3**

dunkelblau

Wie reagiert Thymio, wenn du in die Hände klatschst?

Wenn du einmal klatschst, fährt Thymio geradeaus oder dreht sich, wenn du zweimal klatschst, fährt er los oder hält an, wenn du dreimal klatschst, fährt er im Kreis und blinkt.

Sensoren: **2**

hellblau

Wie reagiert Thymio, wenn du ihn auf eine schwarze Linie stellst?

Thymio folgt der Linie.

Sensoren: **4**

gelb

Wie reagiert Thymio, wenn er sich vor einer Tischkante befindet?

Thymio bleibt stehen.

Wie reagiert Thymio auf Hindernisse?

Thymio weicht allen Hindernissen aus.

Sensoren: **1 4**

pink

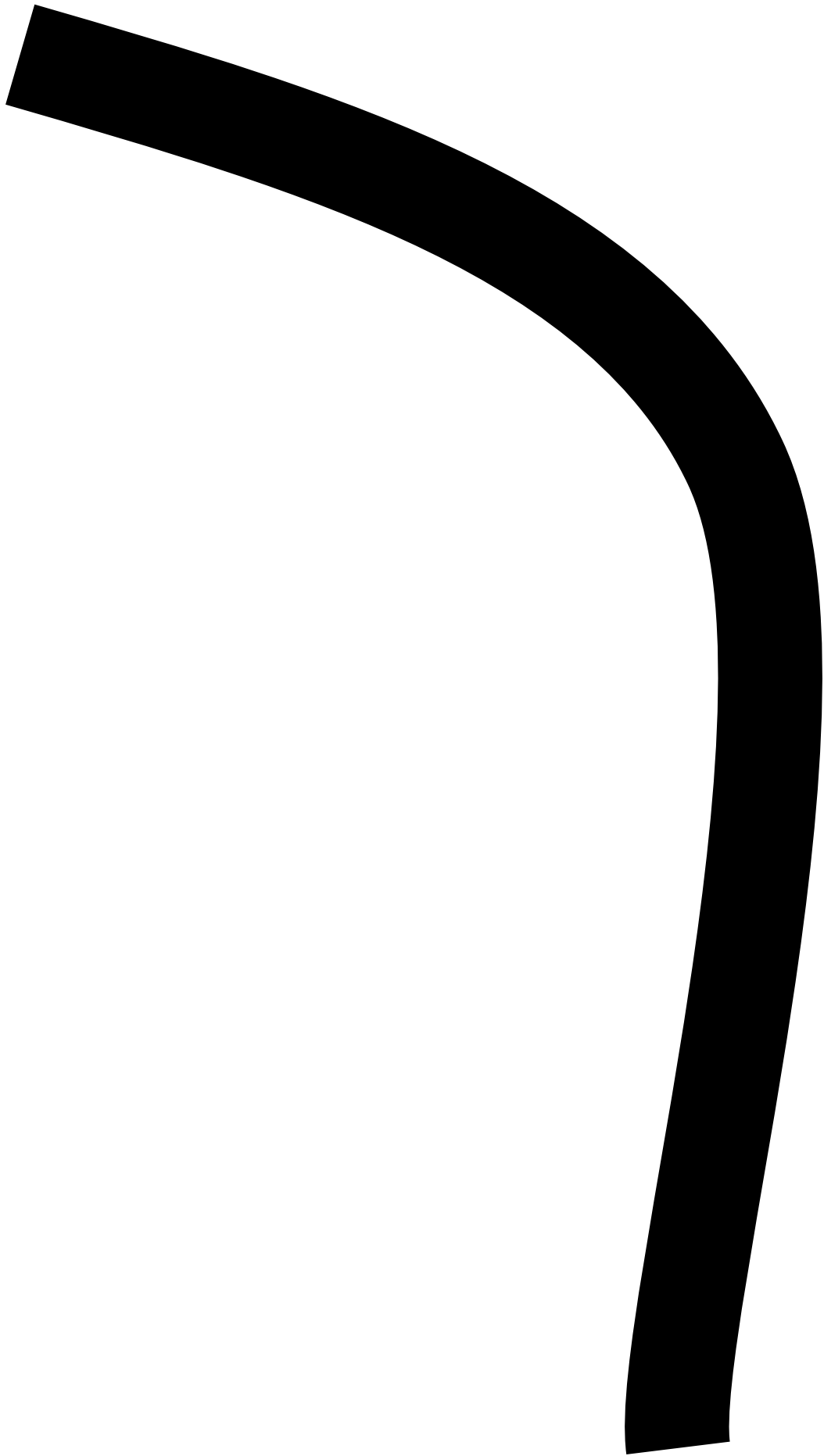
Wie reagiert Thymio, wenn du die Pfeiltasten drückst?

Er fährt nach vorne, nach hinten oder dreht sich. Wenn du mehrmals die Tasten drückst, fährt er schneller. Thymio lässt sich auch mit der Fernbedienung steuern.

Sensoren: **5**



Dieses Material steht unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, besuchen Sie <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

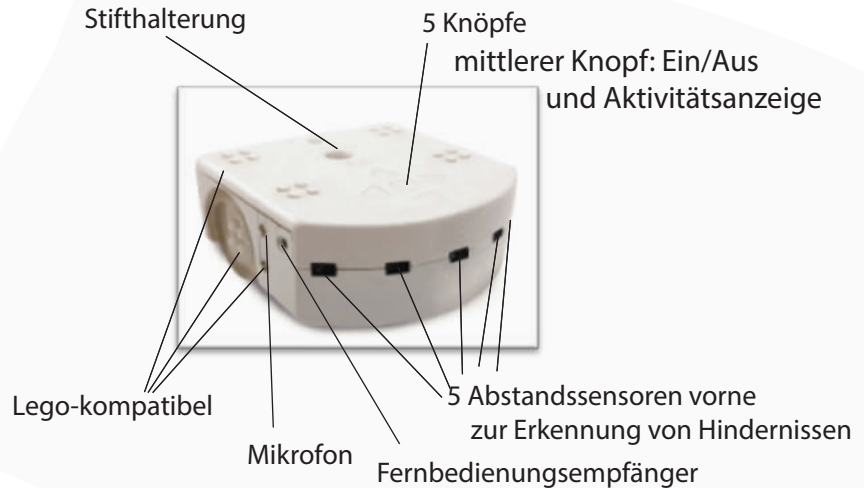


Thymio im Detail

Thymio besitzt eine Vielzahl an **Sensoren** und anderen **Eigenschaften**. Alle seine **Fähigkeiten** kannst du nutzen, um verschiedene Aufgaben zu erledigen. Schauen wir uns diese einmal genauer an:



USB-Wireless-Stick für eine drahtlose Datenübertragung zwischen Computer und Thymio



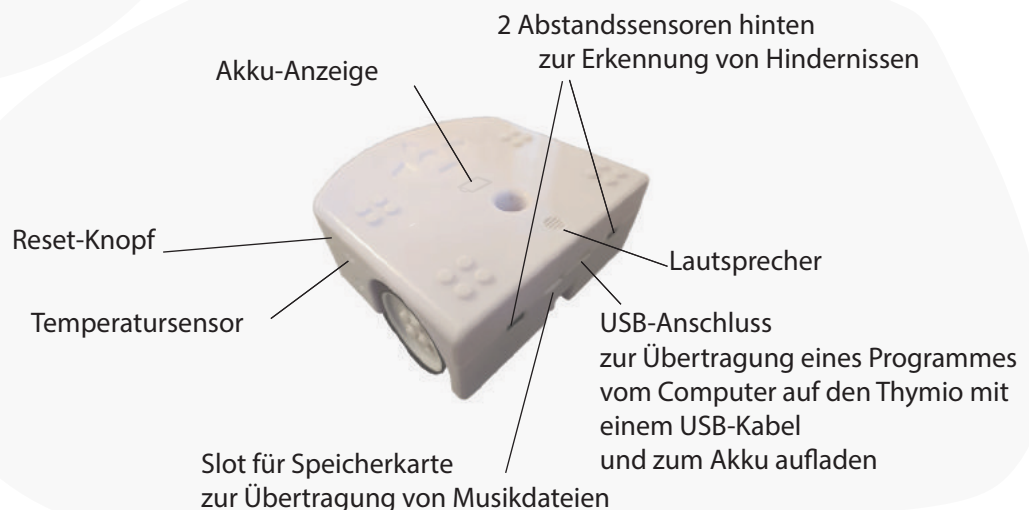
Thymio-ID
(muss mit Stick-ID übereinstimmen)



2 Lichtsensoren zur Unterscheidung, ob der Untergrund hell oder dunkel ist

Haken, um etwas anzuhängen

Thymio hat außerdem auch einen **3-achsigen-Beschleunigungsmesser**. Damit erkennt er **Erschütterungen** und **Neigungen**.



Dieses Material steht unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, besuchen Sie <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Thymios Sensoren

Drücke für 3 Sekunden den mittleren Knopf, um Thymio einzuschalten. Mit Hilfe der Pfeiltasten kannst du jetzt zwischen mehreren Farbmodi wechseln. Um eine Farbe auszuwählen musst du wieder (kurz) auf den mittleren Knopf drücken. Je nach gewählter Farbe reagieren die Sensoren des Thymios anders. Finde heraus, wie Thymio, je nach eingestellter Farbe, auf seine Umwelt reagiert.

1. Beschreibe wie sich Thymio verhält, wenn du einen speziellen Farbmodus (grün, rot, hellblau, dunkelblau, gelb, pink) wählst.

2. Bei jedem Farbmodus werden gewissen Sensoren des Thymios aktiv. Ordne die Sensoren (nummeriert mit 1-5) den einzelnen Farbmodi zu.

1 Abstandssensoren

2 Mikrofon

3 3-achsiger-Beschleunigungsmesser

4 Lichtsensoren

5 Pfeiltasten

grün

Wie reagiert Thymio, wenn du deine Hand in seine Nähe haltest?

Sensoren:

rot

Wie reagiert Thymio, wenn du deine Hand in seine Nähe haltest? Und was passiert, wenn du Thymio geneigt in der Hand haltest?

Sensoren:

dunkelblau

Wie reagiert Thymio, wenn du in die Hände klatschst?

Sensoren:

hellblau

Wie reagiert Thymio, wenn du Thymio auf eine schwarze Linie stellst?

Sensoren:

gelb

Wie reagiert Thymio, wenn du ihn auf einen Tisch stellst? Und wie reagiert Thymio auf Hindernisse?

Sensoren:

pink

Wie reagiert Thymio, wenn du die Pfeiltasten drückst?

Sensoren:



Arbeitsblatt - Anleitung zum Start mit Thymio

Dieses Arbeitsblatt erklärt dir:

- ... wie du Thymio startest,
- ... wie du Thymio mit dem Computer verbinden kannst,
- ... wie du ein erstes Programm für den Thymio am Computer schreiben und testen kannst.

1) Schalte Thymio zuerst ein. Dazu musst du auf der Oberseite des Thymios den mittleren runden Knopf **3 Sekunden lang** drücken. Im besten Fall, sollte Thymio dann grün leuchten.

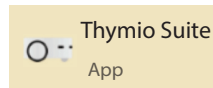
2) Stecke nun den USB-Wireless-Stick an deinem Computer an. Achte darauf das die Nummer des Sticks mit der Nummer des Thymios, den du programmieren möchtest, übereinstimmt.



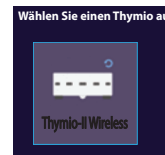
Nur so kannst sich später Programme vom Computer auf den Thymio **kabellos** übertragen.

3)

a.) Starte das Programm **Thymio Suite**



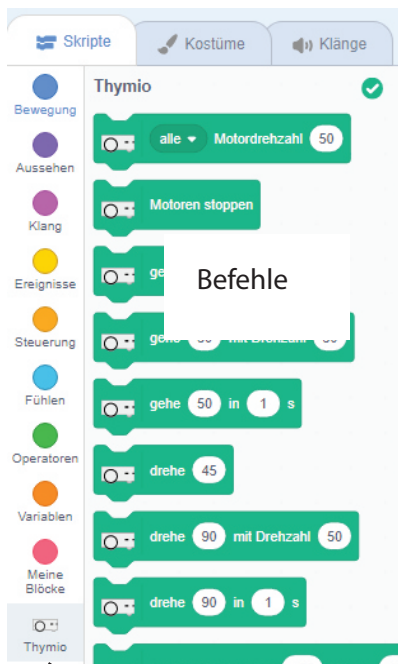
b.) Wähle die Entwicklungsumgebung **Scratch** aus.



c.) Wähle nun deinen Thymio aus.

d.) Klicke auf den folgenden Button, um Scratch zu starten.

Starten Sie Scratch



Befehlskategorie "Thymio"

4) Auf der linken Seite befinden sich die Befehle für den Thymio. Die Befehle, die wie Bausteine aussehen, benötigst du, um ein Programm für den Thymio zu erstellen. Die Befehle sind farblich in unterschiedliche Befehlskategorien eingeteilt.

Die Befehle kannst du mit Hilfe der Maus nach rechts in den Programmierbereich ziehen. Dieser ist am Beginn immer leer.

5) Erstelle nun ein erstes Programm und benutze die folgenden Befehle:

a.) Klicke auf die Befehlskategorie "Thymio".



b.) Ziehe nun den Befehl  in den Programmierbereich.

c.) Um das Programm zu starten, mache einen Doppelklick auf den Befehls im Programmierbereich.



Praktischer ist es, den Befehl  zu verwenden.


Dann kannst du dein Programm immer mit der  Fahne starten.

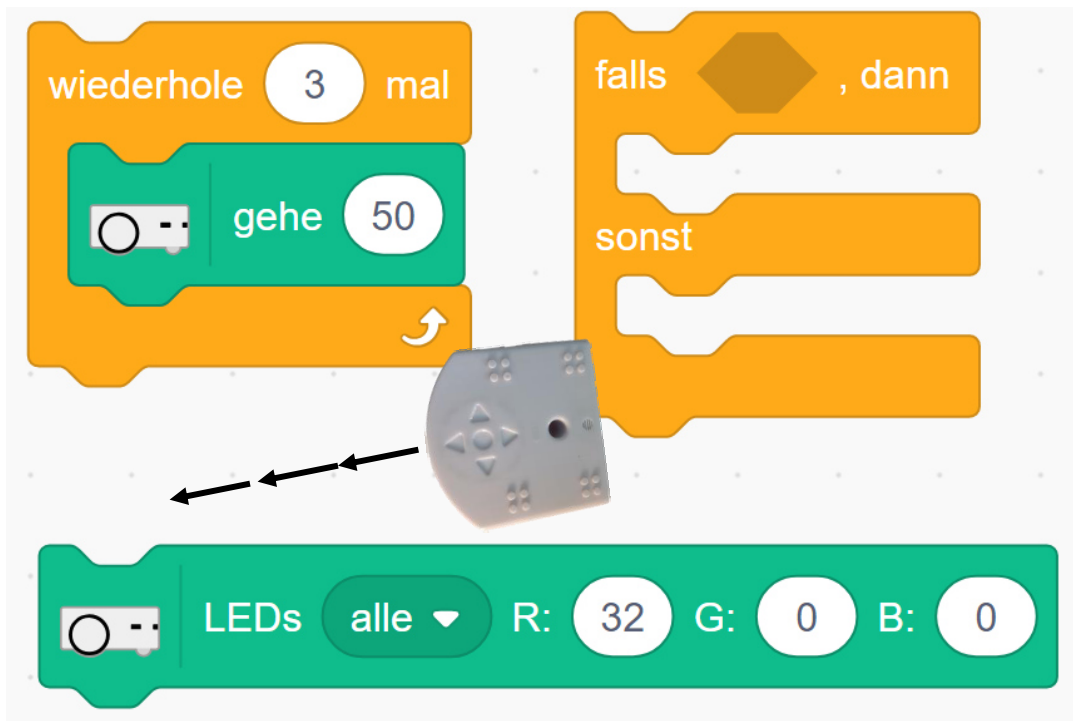


Dieses Material steht unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, besuchen Sie <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Thymio und Scratch

Einführungsbeispiel 2

Eckdaten 	
Ziel des Unterrichtsbeispiel:	Die Schüler*innen wissen wie sie Thymio mit dem Computer verbinden. Sie können einfache blockbasierte Programme mit Verzweigungen und Schleifen erstellen und mit Thymio ausführen.
Verwendete Technologien und Werkzeuge:	Thymio, PC mit Internetzugang, Software Thymio Suite
Alter der SchülerInnen/ Schulstufe:	5. bis 7. Schulstufe
Kontext der Umsetzung:	Digitale Grundbildung/Informatik
Notwendige Ausstattung:	Thymio (mindestens für jede/n zweite/n Schüler/in) PCs mit der Thymio Suite und Internetzugang
Zeitraumen:	1 Unterrichtseinheit (50 Minuten)



<p>Lehr- und Lernziele:</p>	<p><i>Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • können Ideen in logischer Abfolge formulieren (Digitale Kompetenz) • können einfache Algorithmen entwickeln (Digitale Kompetenz) • können auftretende Probleme analysieren (Problemlösekompetenz) • können blockbasierte Programme erstellen • verstehen das Konzept von Verzweigungen • verstehen das Konzept von Schleifen • können Befehls-Blöcke aus unterschiedlichen Befehls-Kategorien adäquat verwenden
<p>Lehrplanbezug¹ (Digitale Grundbildung)</p>	<p>Computational Thinking <i>Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • können mit Algorithmen arbeiten • vollziehen eindeutige Handlungsanleitungen (Algorithmen) nach und führen diese aus <p>Kreative Nutzung von Programmiersprachen <i>Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erstellen einfache Programme mit geeigneten Tools, um ein bestimmtes Problem zu lösen oder eine bestimmte Aufgabe zu erfüllen

¹ https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblAuth/BGBLA_2018_II_71/BGBLA_2018_II_71.html

Projektbeschreibung

Vorbereitung

Folgende Kopiervorlagen müssen in Klassenstärke zur Verfügung gestellt werden:



Kopiervorlage: „Thymio und Scratch 1“ (1 Seite)



Kopiervorlage: „Thymio und Scratch 2“ (1 Seite)

Diese Unterrichtseinheit setzt voraus, dass die Software Thymio Suite auf allen Computern installiert ist. Der Lehrkörper sollte ein grundlegendes Vorwissen zur blockbasierten Programmierung in Scratch besitzen. Für einen guten Einstieg in die Materie empfiehlt sich dabei die Scratch-Homepage, die unter „*Weitere Materialien im Netz*“ im letzten Punkt verlinkt ist. Der Lehrkörper muss zudem wissen, wie Thymio bedient wird.

Das Arbeitsblatt „Thymio und Scratch“ muss zumindest für je 2 Schüler*innen online oder ausgedruckt zur Verfügung stehen.

Ablauf des Projekts/Unterrichts

Minuten	Sozialform	Inhalt	Material
10 min	Frontal- unterricht	Der Lehrer bzw. die Lehrerin erklärt die Thymio Suite und Scratch-Entwicklungsumgebung mit deren Befehlskategorien und darin befindlichen Befehlen. Als Hilfestellung für die Verbindung zwischen Thymio und dem Computer kann das Arbeitsblatt „Anleitung zu Thymio“ verwendet werden.	Beamer Thymio
30 min	Partnerarbeit	Die Schüler*innen arbeiten selbstständig an dem Arbeitsauftrag.	Thymio, Arbeitsblatt „Thymio und Scratch“
10 min	Plenum	Besprechung der einzelnen Aufgaben. Einzelne Schüler*innen präsentieren ihren Lösungsweg mit Hilfe des Beamers (Programmcode) und direkt mit Thymio.	Beamer Thymio

		Sollte noch Zeit bleiben, dürfen die Schüler*innen weitere selbsterstellte Programme präsentieren.	
--	--	--	--

In welcher Weise ist kreatives Gestalten möglich?

Die Schüler*innen können den Programmcode beliebig erweitern, solange die Grundfunktionalität für die Aufgabe nicht eingeschränkt wird.

Tipps und Tricks

Hinweise zur erfolgreichen Umsetzung der Übung finden sich auf den Arbeitsblättern für die Schüler*innen.

Versuchen Sie als Lehrkörper die Arbeitsblätter ebenfalls im Voraus zu lösen, um auf mögliche Probleme vorbereitet zu sein. Die Schüler*innen sollten jedoch grundsätzlich selbstständig arbeiten.

Mögliche Varianten und Ergänzungen

Die Schüler*innen, die die Aufgaben schnell meistern, dürfen eigene Ideen verwirklichen und diese, wenn noch Zeit bleibt, präsentieren.

Eine Möglichkeit ist es den Schüler*innen das Konzept von Variablen zu vermitteln. Folgende Beispiele bieten sich an:

1) Erstelle eine neue Variable „Distanz“. Nimm nun das Programm aus der vorherigen Übung und ersetze die Zahlen durch die neue Variable.

2) Schreibe ein Programm, das die Variable „Geschwindigkeit“ verwendet, um die Motorengeschwindigkeit von „50“ auf „100“ zu verändern.

Weitere Materialien dazu im Netz

Lehrmaterial für den Thymio:

<http://wiki.thymio.org/de:thoolproject-activites>

Scratch-Online:

<https://scratch.mit.edu/projects/editor/?tutorial=getStarted>

Arbeitsblatt - Thymio und Scratch 1

Um die Aufgaben auf diesem Arbeitsblatt lösen zu können, musst du wissen:

- wie du ein Programm für Thymio am Computer erstellen kannst
- wie du das Programm vom Computer auf den Thymio übertragen kannst.

Aufgabe 1: Motoren und Lichter steuern

1. Starte das Programm Thymio Suite auf deinem Computer und wähle die Entwicklungsumgebung Scratch aus.
2. Suche nach den folgenden drei Befehlen und ziehe diese nach rechts in den Programmierbereich. So sollte dein Programm dann aussehen:



Achte darauf, dass alle Befehle miteinander verbunden sind.

3. Führe das Programm aus und beantworte dann die folgenden Fragen:

- Welche Distanz legt Thymio in 2 Sekunden zurück?

- Dreht sich Thymio um 90 Grad nach rechts oder um 90 Grad nach links?

- In welcher Farbe leuchten Thymios LEDs?

Aufgabe 2.1 Entscheidungen treffen


Wie entscheidest du dich?

- Wenn der Wecker am Morgen klingelt, dann

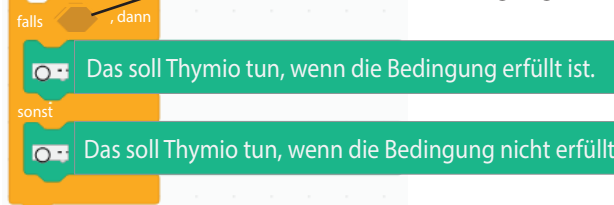
- Wenn ich den Bus verpasse, dann

- Wenn ich heute 20 € auf der Straße finde, dann

Auch beim Programmieren müssen häufig Entscheidungen getroffen werden. Dazu dient der folgende Befehl:

Hier musst du deine Bedingung einsetzen (z. B.: )

Wenn die Lautstärke größer als 50 ist, dann ...



Dieses Material steht unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, besuchen Sie <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

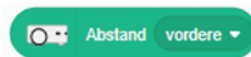
Arbeitsblatt - Thymio und Scratch 2

Aufgabe 2.1: Entscheidungen treffen

Schreibe ein Programm für Thymio, das folgendes macht:

Falls der Abstand kleiner als 150 ist,
dann soll sich Thymio um 180 Grad drehen,
sonst soll Thymio sich nach vorne bewegen.

Tipp 1: Diese Befehle benötigst du dafür:



Ein Wert von 150 sind ca. 6 Zentimeter. Das kannst du austesten, in dem du deine Hand vor Thymio haltest und auf den Befehl



im Menü klickst.

Tipp 2: Um das Programm zu testen, musst du Thymio ganz nahe (näher als 5 cm) vor ein Hindernis stellen.

Aufgabe 2.2: Befehle wiederholen

So macht das keinen Spaß! Es wäre viel besser, wenn der Abstand nicht nur einmal, sondern immer und immer wieder (fortlaufend) gemessen wird. So könnte sich Thymio selbstständig im Raum bewegen und Hindernissen ausweichen.

Wenn sich Befehle wiederholen sollen, dann musst du den folgenden Befehl verwenden:

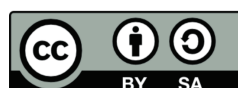


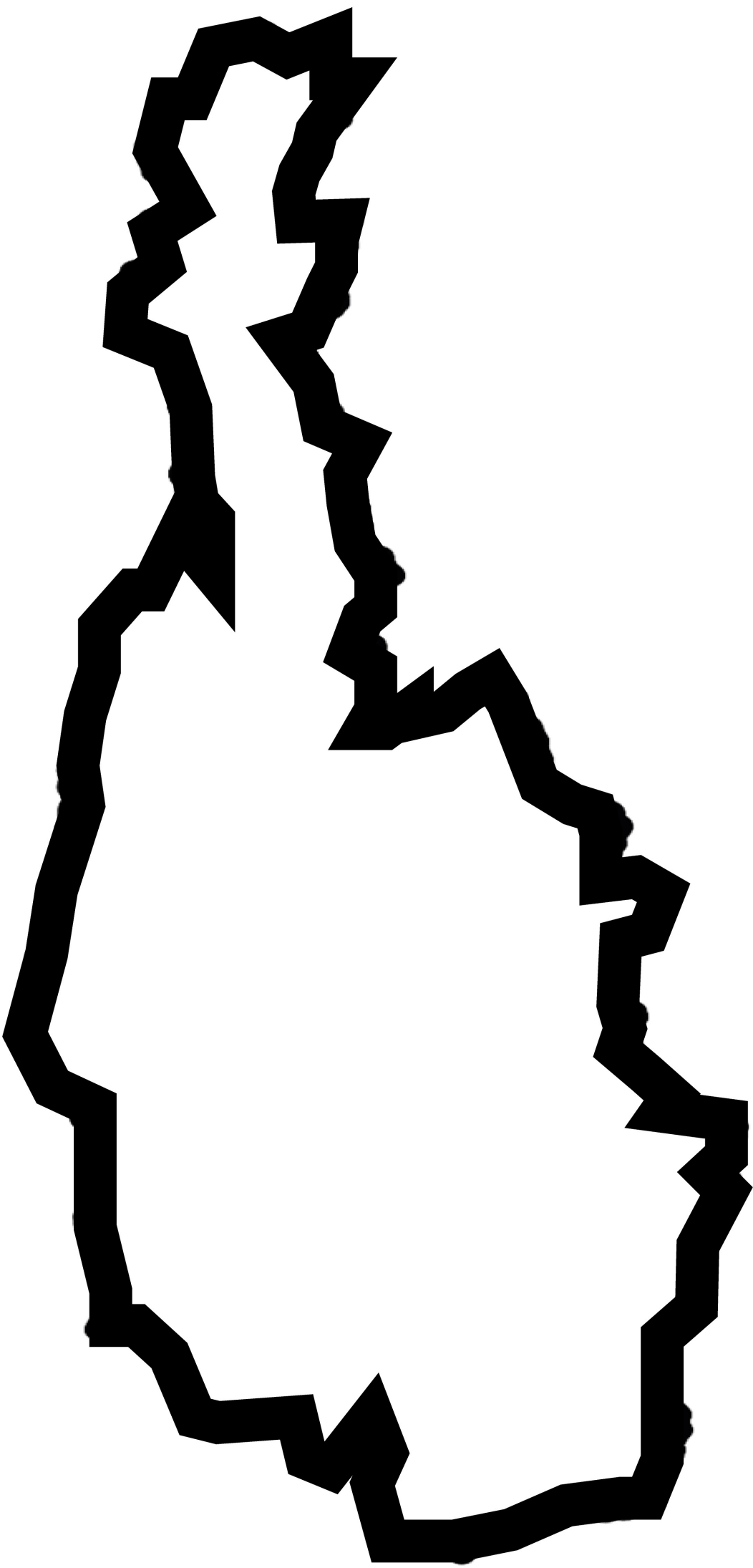
Füge hier alle Befehle ein, die sich fortlaufend wiederholen sollen.

In der Programmierung nennt man das Schleife.


Füge nun das fertige Programm von Aufgabe 2.1 vollständig in den Schleifen-Block (wiederhole fortlaufend) ein.

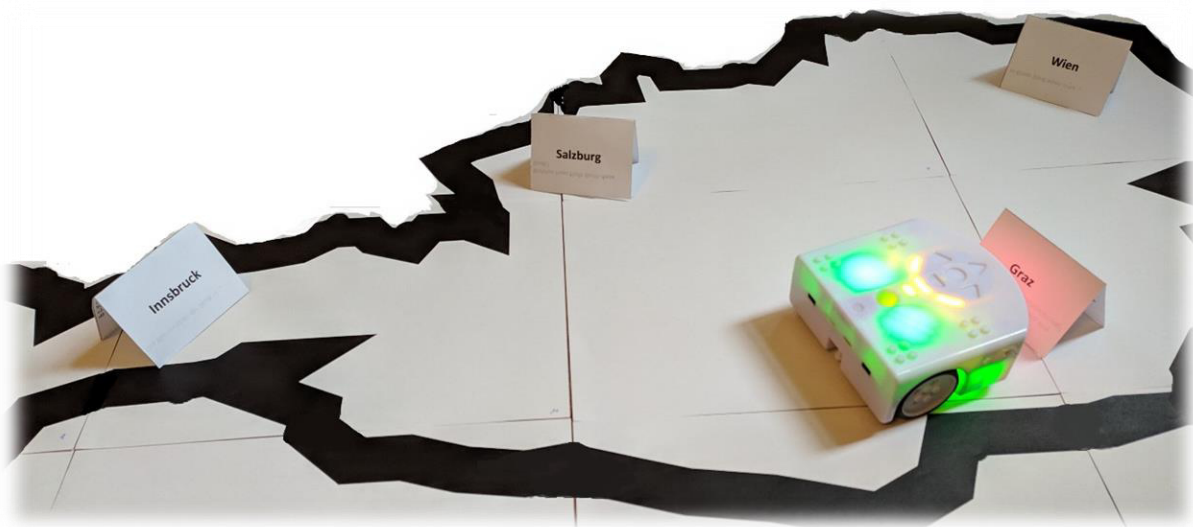
Teste dein Programm!





Die interaktive Landkarte

Eckdaten 	
Idee/Ziel des Unterrichtsbeispiel:	Die Schüler*innen legen eine Österreich-Karte auf und steuern mit einem programmierten Thymio durch das Land. Sie sammeln dabei grundlegende Informationen zur Topografie oder Bevölkerungsentwicklung anhand von Kärtchen.
Verwendete Technologien und Werkzeuge:	Thymio-Lernroboter, Software Thymio Suite (mit Scratch 3.0)
Alter der Schüler*innen/ Schulstufe:	5. bis 7. Schulstufe
Kontext der Umsetzung:	Fächerverbindender Unterricht Geographie/Informatik
Notwendige Ausstattung:	Thymio (mindestens für jede/n zweite/n Schüler/in), PCs mit Internetzugang, Tixo (Klebeband), Stifte, Kopiervorlagen, Atlas (oder Google Maps/Earth)
Zeitraumen:	3 Unterrichtseinheiten (zu je 50 Minuten)



<p>Lehr- und Lernziele:</p>	<p><i>Schüler*innen können ...</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ideen in logischer Abfolge formulieren (Digitale Kompetenz) • einfache Algorithmen entwickeln • auftretende Probleme analysieren (Problemlösekompetenz) • selbstverantwortlich an Projekten arbeiten • gemeinsam mit einem Partner agieren • mit dem Medium Roboter arbeiten <p><u>1. Klasse</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • österreichische Flüsse und Städte nennen (AFB 1). • mit Hilfe des Atlas Karten erstellen (AFB 2). • verstehen Zusammenhänge bzgl. topografischen Eigenheiten (AFB 2). <p><u>3. Klasse</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • die Bevölkerungsentwicklung in Österreich beschreiben (AFB 1). • einen Bevölkerungsrückgang bzw. -anstieg erläutern. (AFB 2).
<p>Lehrplanbezug¹ (Digitale Grundbildung)</p>	<p><u>Computational Thinking: Mit Algorithmen arbeiten</u> Schüler*innen vollziehen eindeutige Handlungs-anleitungen (Algorithmen) nach und führen diese aus.</p> <p><u>Kreative Nutzung von Programmiersprachen:</u> Schüler*innen erstellen einfache Programme mit geeigneten Tools, um ein bestimmtes Problem zu lösen oder eine bestimmte Aufgabe zu erfüllen.</p>
<p>Lehrplanbezug² (Geographie und Wirtschaftskunde)</p>	<p>Ein Blick auf die Erde (1. Klasse): Erwerben grundlegender Informationen über die Erde mit Globus, Karten, Atlas und Bildern.</p> <p>Lebensraum Österreich (3. Klasse): Anhand von unterschiedlichen Karten, Luft- und Satellitenbildern die Eigenart österreichischer Landschaften erfassen. Einige Ursachen und Folgen der Bevölkerungsverteilung und -entwicklung erfassen.</p>

¹ https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblAuth/BGBLA_2018_II_71/BGBLA_2018_II_71.html

² <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10008568>

Projektbeschreibung

Vorbereitung

Folgende Kopiervorlagen müssen zur Verfügung gestellt werden:



Kopiervorlage: „Österreich-Landkarte“ (8 bzw. 16 Seiten)



Kopiervorlage: „Städte-Kärtchen“ (2 Seiten)



Kopiervorlage: „Thymios Bodensensoren“ (1 Seite, mind. 1 Blatt pro 2 Schüler*in)



Kopiervorlage: „Die interaktive Landkarte“ (1 Seite, mind. 1 Blatt pro 2 Schüler*in)

Die Unterrichtseinheit setzt voraus, dass die Software Thymio Suite auf allen Computern installiert ist und für jeweils 2 Schüler*innen ein Thymio-Lernroboter zur Verfügung steht. Die Lehrerin bzw. der Lehrer sollte ein grundlegendes Vorwissen zur blockbasierten Programmierung in Scratch besitzen. Für einen guten Einstieg in die Materie empfiehlt sich dabei die Scratch-Homepage, die unter „*Weitere Materialien im Netz*“ im letzten Punkt verlinkt ist. Die Lehrerin bzw. der Lehrer muss zudem wissen, wie Thymio bedient wird, d.h. ihn mit dem Computer verbindet, ein- und ausschaltet.

Drucken Sie die Österreich-Landkarte, Städte-Kärtchen, sowie die Arbeitsblätter „Die interaktive Landkarte“ und „Thymios Bodensensoren“ aus. Die Österreich-Landkarte besteht aus mehreren Seiten und ist in 2 Größen (2x4 bzw. 4x4 A4-Blätter) verfügbar. Bedenken Sie daher, dass für die Landkarte ein entsprechender Platzbedarf notwendig ist und wie viele Karten Sie zur Verfügung stellen. Es empfiehlt sich je 1 kleine Karte pro 6 Schüler*in zu verwenden und/oder 1 große Karte je 10 Schüler*in. Schneiden Sie nach dem Ausdrucken die weißen Ränder weg anstatt sie zu übermalen, damit keine Zwischenräume entstehen, wenn die A4-Blätter nebeneinander liegen. Durch das Übermalen erkennt Thymio anhand seiner helligkeitsempfindlichen Infrarotsensoren (bzw. Bodensensoren) nicht dieselbe intensive schwarze Darstellung. Ordnen Sie (oder die Schüler*innen) die Blätter nun je nach Größe, entweder 2x4 oder 4x4, richtig an und kleben sie die Blätter mit Tixo zusammen. Überkleben Sie dabei nicht die schwarze Linie. Zur richtigen Kartenanordnung gibt es auch ein Lösungsblatt.



Ablauf des Projekts/Unterrichts

1. Unterrichtseinheit

<i>Minuten</i>	<i>Sozialform</i>	<i>Inhalt</i>	<i>Material</i>
15 min	Frontal- unterricht	Arbeitsblatt „Interaktiver Atlas“ ausgeben	Beamer
		Die Lehrerin bzw. der Lehrer erklärt den Projektablauf, bespricht das Arbeitsblatt und nimmt die Einteilung für die Partnerarbeit vor.	Landkarten
		Ausgabe der Landkarten vorne. Dazu werden je nach ausgedrucktem Material, die Landkarten im A4-Format ausgegeben.	Arbeitsblatt „Interaktive Landkarte“
35 min	Partner- arbeit	Die Schüler*innen arbeiten selbstständig an dem Arbeitsauftrag.	Landkarten, Arbeitsblatt „Die interaktive Landkarte“ Thymio
		<p>Sie ordnen zuerst die Karte richtig an und können im vorprogrammierten (hellbauen) Verhaltensmuster die Linienfolge von Thymio austesten. Zuerst wird mit einer einfachen Programmierübung gestartet, um Thymio über seinen Pfeiltasten steuern zu können.</p> <p>Die Konzepte Verzweigungen und Schleifen kommen bei diesem Arbeitsblatt zum Einsatz. Zu diesen Konzepten und um den Arbeitsauftrag zu vereinfachen und besser zu veranschaulichen, gibt es das Arbeitsblatt „Grenzkontrolle“. Ist diese Übung erfolgreich absolviert worden, sollte Thymio die Grenzen der Landkarte nicht mehr überschreiten. Die Schüler*innen müssen nun die Städte auf den Kärtchen verordnen. Dazu zeichnen sie einen Punkt in der Karte ein und stellen das dazugehörige Kärtchen dort auf.</p>	

2. Unterrichtseinheit

<i>Minuten</i>	<i>Sozialform</i>	<i>Inhalt</i>	<i>Material</i>
15 min	Partnerarbeit	Die Schüler*innen arbeiten an dem Arbeitsauftrag weiter.	Landkarten Arbeitsblatt „Die interaktive Landkarte“ Thymio
30 min	Plenum	Bei der Demonstration der Ergebnisse und Spielumsetzung sollte jede/r Schüler*in eine gute Sicht auf die Landkarte haben. Thymio fährt dabei durch das Land und bleibt vor jedem Kärtchen stehen. Es wird die entsprechende Information oder Frage vorgetragen und besprochen.	Kärtchen, Thymio
5 min		Die entstandenen Karten können eingesammelt oder im Klassenzimmer aufgehängt werden.	

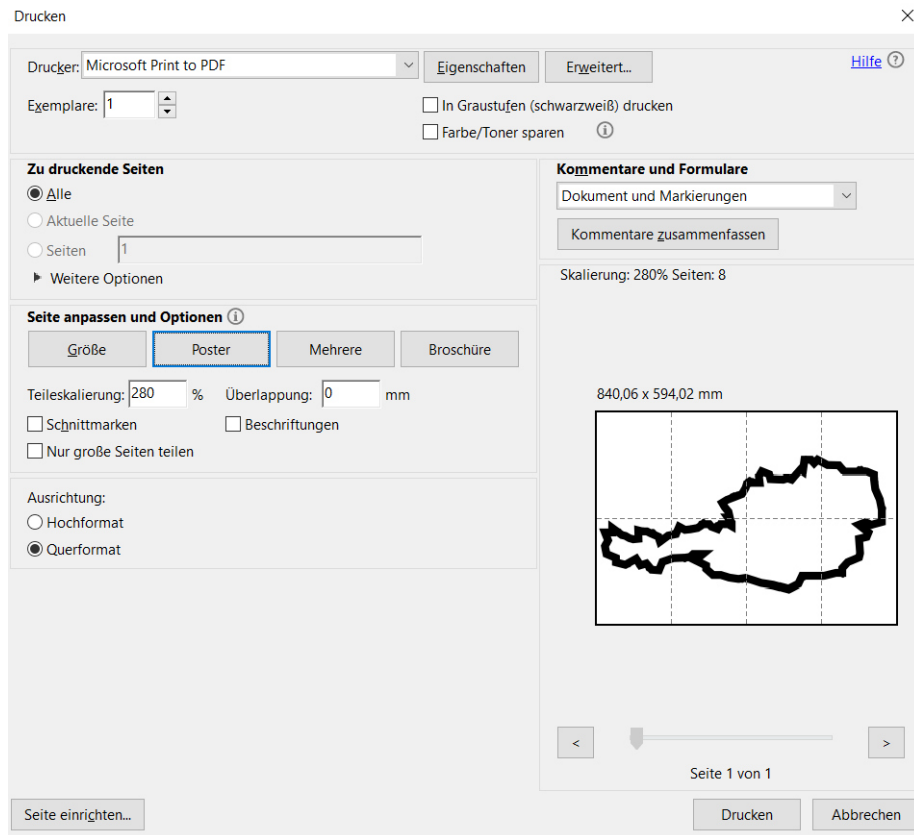
In welcher Weise ist kreatives Gestalten möglich?

Die Schüler*innen können den Programmcode beliebig erweitern, solange die Grundfunktionalität für die Aufgabe nicht eingeschränkt wird. Sie können die Österreich-Karte mit unterschiedlichen Farben, um Städte, Flüsse, Berge etc. erweitern.

Tipps und Tricks

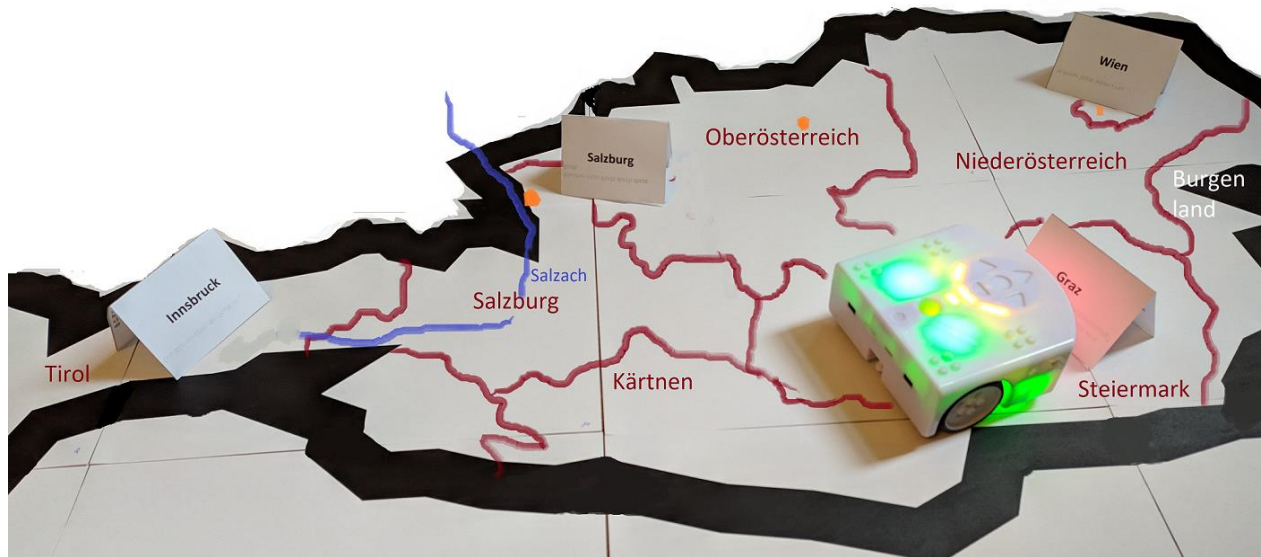
Um die Österreich-Landkarte öfters verwenden zu können, empfiehlt es sich die einzelnen A4-Blätter zu laminieren und Folienstifte zu verwenden. Dadurch können eingezeichnete Flussverläufe, Städte etc. wiederverwendet oder gelöscht werden. Hinweise zur erfolgreichen Umsetzung der Übung finden sich auf den Arbeitsblättern der Schüler*innen. Die Lösungen für die Aufgabe finden sie verlinkt.

Die Größe der Österreich-Landkarte kann in den Druckeinstellungen auch selbst angepasst werden (Seite anpassen und Optionen – Poster).



Mögliche Varianten und Ergänzungen

Da es 2 Größen von Landkarten gibt, ist dieses Spiel auf 2 Arten nutzbar. Es gibt, wie im Punkt Vorbereitung bereits erwähnt, eine Gruppenversion und eine Klassenversion. Da nie mehr als 2 bis 3 Personen an den Karten arbeiten können, empfiehlt es sich auf die Gruppenversion zurückzugreifen.



Es ist außerdem möglich, das Thema frei zu wählen, d. h. die Lehrenden können auch eigene Ideen (z. B. Großlandschaften in Österreich, Bundesländer in Österreich) entwickeln. Die Schüler*innen können den Arbeitsauftrag bekommen eigene Kärtchen zu gestalten oder die Programmierung zu erweitern. Sie können beispielsweise Farben von Thymio aufleuchten lassen, wenn Sensoren aktiviert werden (z. B. einen Gegenstand erkennen) oder den zurückgelegten Pfad von Thymio mit Hilfe eines Stiftes (Stifthalterung) aufzeichnen.

Weitere Materialien dazu im Netz

Lehrmaterial für den Thymio-Lernroboter: <http://wiki.thymio.org/de:thoolproject-activites>

Scratch-Online

<https://scratch.mit.edu/projects/editor/?tutorial=getStarted>

Lösungsblatt- Die interaktive Landkarte



Niedriger IR-Wert (<500) ... hell

Hoher Infrarot-Wert (>500) ... dunkel

Der Roboter fährt zuerst gerade aus und wiederholt dann fortlaufend das Programm.

(1) Wird ein Wert am Bodensensor links erkannt, der kleiner 500 ist und gleichzeitig rechts aber größer 500 ist, so wurde beim linken Sensor ein dunkler Farbton (oder schwarz) erkannt.

(2) Im „sonst“-Zweig erkennt Thymio bei beiden Bodensensoren schwarz. Der Roboter wendet sich daher um 180 Grad von dieser Richtung ab.

(3) Wenn der linke Bodensensor kein schwarz erkennt und falls in der letzten Verzweigung nur der rechte Bodensensor schwarz erkennt, dann dreht sich dann nach links.

Es müssen insgesamt 3 Fälle betrachtet werden.

Fall 1: Der linke Bodensensor erkennt schwarz und der rechte Bodensensor erkennt weiß.

Fall 2: Der linke und rechte Bodensensor erkennen zur gleichen Zeit schwarz.

Fall 3: Der rechte Bodensensor erkennt schwarz und der linke Bodensensor erkennt weiß.

Lösungsblatt- Die interaktive Landkarte



Niedriger IR-Wert (<500) ... hell

Hoher Infrarot-Wert (>500) ... dunkel

Der Roboter fährt zuerst gerade aus und wiederholt dann fortlaufend das Programm.

(1) Wird ein Wert am Bodensensor links erkannt, der kleiner 500 ist und gleichzeitig rechts aber größer 500 ist, so wurde beim linken Sensor ein dunkler Farbton (oder schwarz) erkannt.

(2) Im „sonst“-Zweig erkennt Thymio bei beiden Bodensensoren schwarz. Der Roboter wendet sich daher um 180 Grad von dieser Richtung ab.

(3) Wenn der linke Bodensensor kein schwarz erkennt und falls in der letzten Verzweigung nur der rechte Bodensensor schwarz erkennt, dann dreht sich dann nach links.

Es müssen insgesamt 3 Fälle betrachtet werden.

Fall 1: Der linke Bodensensor erkennt schwarz und der rechte Bodensensor erkennt weiß.

Fall 2: Der linke und rechte Bodensensor erkennen zur gleichen Zeit schwarz.

Fall 3: Der rechte Bodensensor erkennt schwarz und der linke Bodensensor erkennt weiß.

Innsbruck	Graz
Wien	Salzburg

<p>Welcher Fluss fließt durch diese Stadt?</p>	<p>Das Wahrzeichen der Stadt ist ...</p>
<p>a) Drau b) Mur c) Traisen d) Donau</p>	<p>a) der Pöstlingberg b) das goldene Dachl c) das Rathaus d) der Stephansdom</p>
<p>Welcher Fluss fließt durch diese Stadt?</p>	<p>In dieser Stadt leben zirka ...</p>
<p>a) der Inn b) die Donau c) die Enns d) die Salzach</p>	<p>a) 1,9 Millionen Menschen b) 1,5 Millionen Menschen c) 2,3 Millionen Menschen d) 1,1 Millionen Menschen</p>

Arbeitsblatt - Die interaktive Landkarte

1) Auf den A4-Blättern, die ihr erhalten habt, befindet sich jeweils ein Teil der Außengrenze von Österreich. Legt als Klasse oder Gruppe die Blätter so auf den Boden oder Tisch auf, dass die Form von Österreich klar erkennbar ist.



Als Gruppe müsst ihr nun die folgenden Programmieraufgaben lösen:

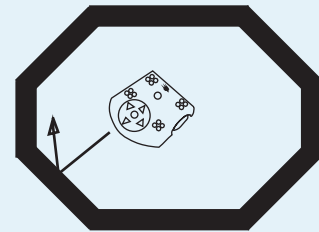
2) **Programmiert** Thymio so, dass er sich durch Drücken der Pfeiltasten in alle Himmelsrichtungen bewegen kann. Er soll sich dabei ständig weiterbewegen.

Tipp: Dazu benötigt ihr eine Schleife!

3) **Programmiert** Thymio so, dass er sich nur innerhalb von Österreich bewegt, also die Außengrenze nicht gänzlich überschreitet.

Thymio soll sich nur innerhalb der Grenze Österreichs bewegen.

Was soll Thymio machen, wenn der linke oder der rechte Sensor die schwarze Grenzlinie erkennt?
Was soll Thymio machen, wenn beide Helligkeitssensoren die schwarze Grenzlinie erkennen?



Tipp: Das Arbeitsblatt "Grenzkontrolle" unterstützt euch bei dieser Programmieraufgabe.

4) **Platziert** nun die Kärtchen, die ihr erhalten habt, wie folgt auf der Landkarte:

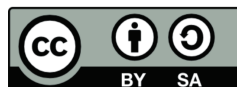
- Auf den Kärtchen stehen Orte oder Städte in Österreich.
- Ihr müsst nun herausfinden, wo sich diese Orte geografisch befinden.
- Markiert die Lage des Ortes oder der Stadt mit einem Stift auf der Landkarte.
- Stellt anschließend das Kärtchen an der markierten Position auf.



5) **Programmiert** Thymio so, dass er auf ein Kärtchen trifft.

6) **Testet** euer Programm!

- Stellt Thymio auf eine beliebige Position auf der Landkarte.
- Drückt eine beliebige Pfeiltaste, um das Programm zu starten.
- Trifft Thymio auf ein Kärtchen, dann müsst ihr die Frage zu diesem Kärtchen beantworten.
- Drückt eine beliebige Pfeiltaste, um Thymio weiterfahren zu lassen oder positioniert Thymio neu.



Dieses Material steht unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, besuchen Sie <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Arbeitsblatt - Grenzkontrolle

Thymio besitzt auf seiner Unterseite zwei Helligkeitssensoren, auch Bodensensoren genannt. Mit diesen Sensoren kann er feststellen, ob die Oberfläche, auf der er fährt, hell oder dunkel ist.

Wenn sich Thymio gerade auf einer weißen oder hellen Oberfläche bewegt, dann liefert der Helligkeitssensor einen niedrige Wert zwischen 0 und 500.

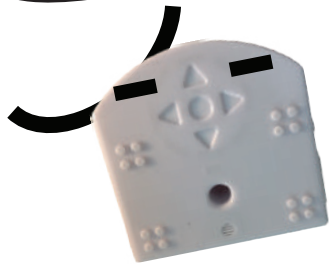
Wenn sich Thymio gerade auf einer schwarzen oder dunklen Oberfläche bewegt, dann liefert der Helligkeitssensor einen Wert, der größer ist als 500.

Diese Werte können für den rechten und den linken Sensor gesondert abgefragt werden:

Sensoren

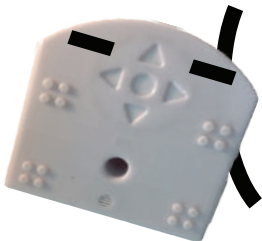


Deine Aufgabe ist es, Thymio so zu programmieren, dass er sich selbstständig im abgegrenzten Bereich bewegt und die schwarze Grenzlinie nicht überschreitet.



1) Thymio erkennt mit seinem **linken** Bodensensor die **schwarze** Linie. Was kann Thymio machen, damit er innerhalb der Grenze bleibt?

Mögliche Lösung:



2) Thymio erkennt mit seinem **linken** Bodensensor die **schwarze** Linie. Was kann Thymio machen, damit er innerhalb der Grenze bleibt?

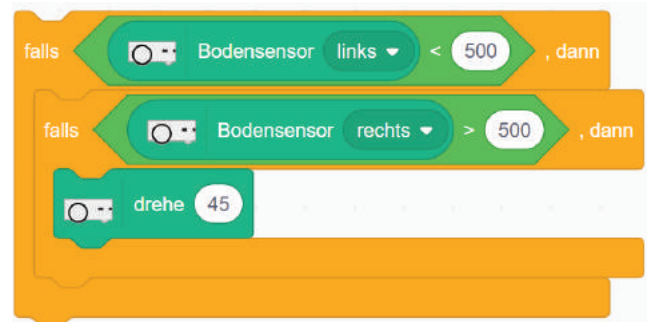
Mögliche Lösung:



3) Thymio erkennt mit **beiden** Bodensensoren die **schwarze** Linie. Wie muss Thymio reagieren, damit er innerhalb der Grenze bleibt?


Mögliche Lösung:

Sieh dir das Programm auf der rechten Seite genau an. Beschreibe kurz, was Thymio macht und in welchem Fall Thymio eine 45° Drehung macht.



Dieses Material steht unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, besuchen Sie <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Geometrie mit Thymio

Eckdaten 	
Ziel des Unterrichtsbeispiel:	Die Schüler*innen zeichnen mit Hilfe von Thymios Stifthalterung verschiedene geometrische Formen, wie einen Kreis, ein Dreieck und ein Parallelogramm.
Verwendete Technologien und Werkzeuge:	Thymio, PCs mit Internetzugang, Software Thymio Suite (mit Scratch 3.0)
Alter der SchülerInnen/ Schulstufe:	5. bis 6. Schulstufe
Kontext der Umsetzung/ Unterrichtsgegenstand:	Fächerverbindender Unterricht Mathematik/Geometrisches Zeichnen/Informatik
Notwendige Ausstattung:	Thymio (mindestens für jede/n zweite/n Schüler/in), 1 Filzstift pro Thymio, leere A3 Blätter (oder 4 zusammengeklebte A4-Blätter), PCs mit Internetzugang
Zeitraumen:	2 Unterrichtseinheiten (je 50 Minuten)



<p>Lehr- und Lernziele:</p>	<p><i>Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • können Eigenschaften von Kreisen erkennen. • können mit technischen Hilfsgeräten geometrische Formen erstellen. • bekommen ein Verständnis für die räumliche Orientierung und Fortbewegung unter Einsatz bzw. Erarbeitung von Darstellungen. • können selbst Figuren gestalten und erlangen grundlegende Programmierkenntnisse. • können Ideen in logischer Abfolge formulieren (Digitale Kompetenz) • können einfache Algorithmen entwickeln (Digitale Kompetenz) • Medienkompetenz • können auftretende Probleme analysieren (Problemlösekompetenz)
<p>Lehrplanbezug¹ (Digitale Grundbildung)</p>	<p>Computational Thinking Mit Algorithmen arbeiten <i>Schülerinnen und Schüler</i> vollziehen eindeutige Handlungsanleitungen (Algorithmen) nach und führen diese aus</p> <p>Kreative Nutzung von Programmiersprachen <i>Schülerinnen und Schüler</i> erstellen einfache Programme oder Webanwendungen mit geeigneten Tools, um ein bestimmtes Problem zu lösen oder eine bestimmte Aufgabe zu erfüllen</p>
<p>Lehrplanbezug¹ (Mathematik/ Geometrisches Zeichnen)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeiten mit Zahlen und Maßen, Variablen, Figuren und Körpern • Kennenlernen und Anwenden von geometrischen Grundelementen und Grundstrukturen. • Eigenständiges Gestalten von Ornamenten und Mustern. Spielerisches Experimentieren. • Individuelles Gestalten von geometrischen Objekten und Modellen, kreatives Lösen von geometrischen Problemstellungen.

¹<https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10008568>

Projektbeschreibung

Vorbereitung

Folgende Kopiervorlagen müssen in Klassenstärke zur Verfügung gestellt werden:



Kopiervorlage: „Geometrie mit Thymio“ (1 Seite)

Diese Unterrichtseinheit setzt voraus, dass die Software Thymio Suite auf allen Computern installiert ist. Der Lehrer bzw. die Lehrerin sollte ein grundlegendes Vorwissen zur blockbasierten Programmierung in Scratch besitzen. Für einen guten Einstieg in die Materie empfiehlt sich dabei die Scratch-Homepage, die unter „*Weitere Materialien im Netz*“ im letzten Punkt verlinkt ist. Der Lehrer bzw. die Lehrerin muss zudem wissen, wie Thymio bedient wird.

Grundlegende geometrische Formen sollten im Unterricht bereits gelernt worden sein.

Es werden pro Thymio ein Filzstift und mehrere leere A4 Blätter oder ein A3 Blatt benötigt. Beim Filzstift ist darauf zu achten, dass dieser auch in die Stifthalterung von Thymio gesteckt werden kann.

Hinweis: Die Motoren des Thymio können möglicherweise unterschiedlich kalibriert sein. Deshalb kann es passieren, dass Thymio nicht ganz gerade ausfährt. Das bedeutet auch, dass die Zeichnungen nicht immer korrekt gelingen. Die Kalibrierung der Motoren kann mit der Anleitung unter dem Punkt „*Weitere Materialien dazu im Netz*“ erfolgen.

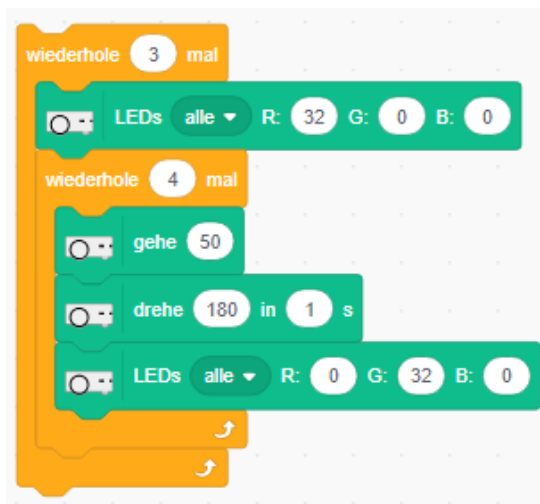
Ablauf des Projekts/Unterrichts

1. Unterrichtseinheit

Minuten	Sozialform	Inhalt	Material
10 min	Frontal- unterricht	Austeilen des Arbeitsblattes bzw. der Arbeitsblätter	Arbeitsblatt „Geometrie mit Thymio“
		Der Lehrer bzw. Lehrerin erklärt das Arbeitsblatt.	
40 min	Partnerarbeit	Es findet ein selbstständiges Arbeiten mit dem Partner bzw. der Partnerin statt.	Thymio Arbeitsblatt „Geometrie mit Thymio“

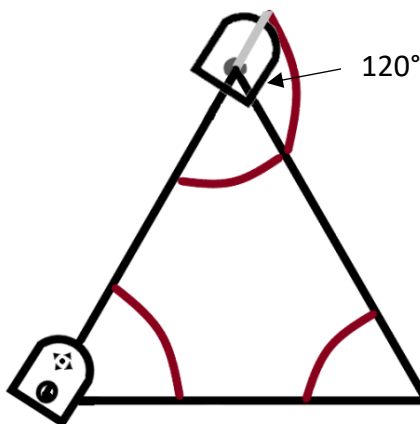
2. Unterrichtseinheit

Minuten	Sozialform	Inhalt	Material
30 min	Partnerarbeit	Es wird weitergearbeitet.	Thymio Arbeitsblatt „Geometrie mit Thymio“
20 min	Plenum	Präsentation der Umsetzungen: Die Schüler*innen präsentieren ihre Ergebnisse mithilfe von Thymio und dem Beamer.	Thymio, Beamer



Es gilt insbesondere darauf zu achten, dass die Schüler*innen verstehen, wie verschachtelte Schleifen (eine Schleife in einer Schleife) funktionieren. Es empfiehlt sich deshalb am Beginn der ersten Unterrichtseinheit ein Beispiel am Beamer zu präsentieren und dieses im Plenum zu besprechen. Ein Beispiel, das gezeigt werden kann ist folgendes:

Thymio wechselt in diesem Beispiel vor der inneren Schleife seine Farbe von grün auf rot.



Für das Beispiel 4 (Zeichnen eines Dreiecks) am Arbeitsblatt kann den Schüler*innen ein Hinweis gegeben werden, um welchen Winkel sich Thymio drehen muss. Das kann z. B. anhand einer Skizze an der Tafel passieren.

Die Skizze sollte verdeutlichen, dass sich Thymio nicht um 60 Grad drehen muss, sondern um 120 Grad.

In welcher Weise ist kreatives Gestalten möglich?

Durch das wiederholte Zeichnen von Formen unter Verschiebung der Winkel können die Schüler*innen auch selbst Muster und kreative Kunstwerke kreieren.

Tipps und Tricks

Mithilfe der Homepage turtlestitch.org oder der Scratch-Umgebung kann visuell getestet werden, wie sich Thymio bewegen wird. In der Abbildung rechts wird zusätzlich zur Thymio-Programmierung auch in Scratch ein Programm mit einer Zeichnung eines Dreiecks erstellt.

Mögliche Varianten und Ergänzungen

Eine fortgeschrittene Version wäre beispielsweise eine 3D-Darstellung eines Würfels. Die Schüler*innen können auch selbst versuchen eine Form zu entwerfen und zu programmieren.



Weitere Materialien dazu im Netz

Turtlestitch:	https://www.turtlestitch.org/run
Thymio Suite:	https://www.thymio.org/de/thymio-suite/
Lehrmaterial für den	
Thymio-Lernroboter:	http://wiki.thymio.org/de:thoolproject-activites
Scratch-Online:	https://scratch.mit.edu/projects/editor/?tutorial=getStarted
Kalibrierung der Motoren:	http://wiki.thymio.org/de:thymiomotorcalibration

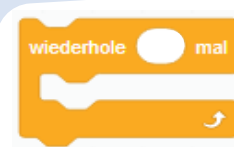
Arbeitsblatt - Geometrisches Zeichnen mit Thymio

Mit Thymio kannst du auch zeichnen. Wie?

- Thymio besitzt eine Halterung für einen Stift. Im besten Fall verwendest du einen Filzstift, der gut in die Halterung passt. So wie hier:
- Nun benötigst du noch ein leeres (weißes) Blatt Papier, am besten im A4- oder A3-Format.



Deine Aufgabe ist es, Thymio so zu programmieren, dass er selbstständig die folgenden geometrische Figuren zeichnet. Verwende dazu immer den Befehl, um bestimmte Zeichenschritte zu wiederholen.



Setze die Zahlenwerte richtig ein:



1. Zeichne mit Thymio einen Kreis. Thymio muss sich also um Grad drehen.

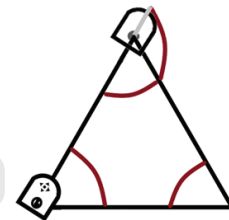
Tip: Drehe Thymio solange um 1 Grad, bis der Kreis fertig ist.

2. Zeichne mit Thymio ein Quadrat mit einer Seitenlänge von 5 cm. Dabei werden 2 Befehle jeweils mal wiederholt.

3. Zeichne mit Thymio ein Rechteck mit einer Länge von 6 cm und einer Breite von 4 cm.

4. Zeichne mit Thymio ein gleichseitiges Dreieck ($a = 5$ cm).

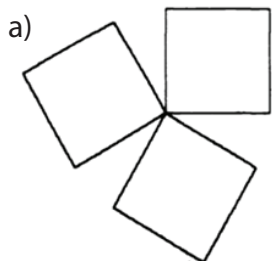
Ein gleichseitiges Dreieck hat gleich lange Seiten und der Winkel zwischen den Seiten hat Grad.



Tip: Thymio muss sich aber um mehr als 60 Grad drehen.

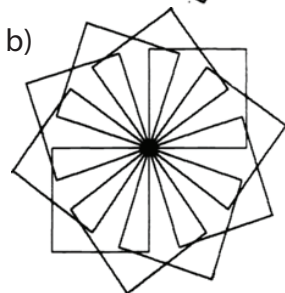
5. Zeichne ein Parallelogramm mit $a = 6$ cm und $b = 4$ cm ($\alpha = 45^\circ$, $\beta = 135^\circ$).

Zusatzaufgabe: Zeichne die Abbildungen a, b, c mit Thymio nach.



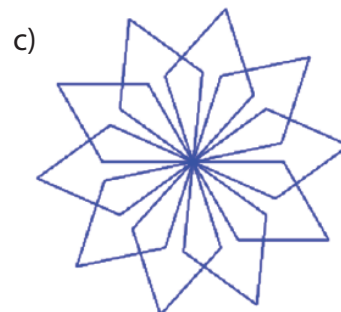
Wie viele Quadrate siehst du hier?

Um welchen Winkel muss sich Thymio jeweils weiterdrehen?



Wie viele Quadrate siehst du hier?

Um welchen Winkel muss sich Thymio jeweils weiterdrehen?



Wie viele Parallelogramme siehst du hier?

Um welchen Winkel muss sich Thymio jeweils weiterdrehen?



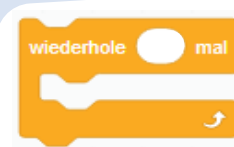
Arbeitsblatt - Geometrisches Zeichnen mit Thymio

Mit Thymio kannst du auch zeichnen. Wie?

- Thymio besitzt eine Halterung für einen Stift. Im besten Fall verwendest du einen Filzstift, der gut in die Halterung passt. So wie hier:
- Nun benötigst du noch ein leeres (weißes) Blatt Papier, am besten im A4- oder A3-Format.



Deine Aufgabe ist es, Thymio so zu programmieren, dass er selbstständig die folgenden geometrische Figuren zeichnet. Verwende dazu immer den Befehl, um bestimmte Zeichenschritte zu wiederholen.



Setze die Zahlenwerte richtig ein:

3	3	360	36	36	10	60	10	120	4
---	---	-----	----	----	----	----	----	-----	---

1. Zeichne mit Thymio einen Kreis. Thymio muss sich also um Grad drehen.

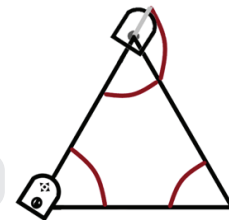
Tip: Drehe Thymio solange um 1 Grad, bis der Kreis fertig ist.

2. Zeichne mit Thymio ein Quadrat mit einer Seitenlänge von 5 cm. Dabei werden 2 Befehle jeweils mal wiederholt.

3. Zeichne mit Thymio ein Rechteck mit einer Länge von 6 cm und einer Breite von 4 cm.

4. Zeichne mit Thymio ein gleichseitiges Dreieck ($a = 5$ cm).

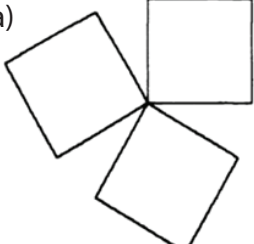
Ein gleichseitiges Dreieck hat gleich lange Seiten und der Winkel zwischen den Seiten hat Grad.



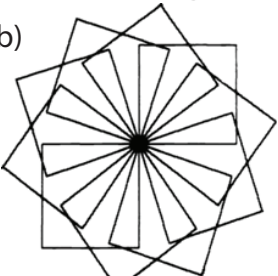
Tip: Thymio muss sich aber um mehr als 60 Grad drehen.

5. Zeichne ein Parallelogramm mit $a = 6$ cm und $b = 4$ cm ($\alpha = 45^\circ$, $\beta = 135^\circ$).

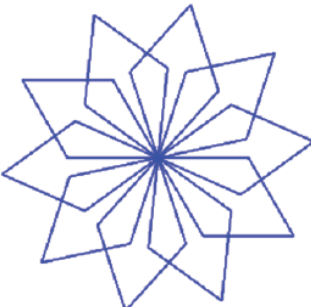
Zusatzaufgabe: Zeichne die Abbildungen a, b, c mit Thymio nach.

a)  Wie viele Quadrate siehst du hier?

Um welchen Winkel muss sich Thymio jeweils weiterdrehen?

b)  Wie viele Quadrate siehst du hier?


Um welchen Winkel muss sich Thymio jeweils weiterdrehen?

c)  Wie viele Parallelogramme siehst du hier?

Um welchen Winkel muss sich Thymio jeweils weiterdrehen?



Tanzen mit Thymio

 Eckdaten	
Ziel des Unterrichtsbeispiel:	Thymio bewegt sich zu einer selbstständig entwickelten Choreografie. Entweder die Schülerinnen und Schüler oder eine Figur in Scratch führen den Tanz gemeinsam mit Thymio auf.
Verwendete Technologien und Werkzeuge:	Thymio, PC mit Internetzugang, Software Thymio Suite (mit Scratch 3.0)
Alter der SchülerInnen/ Schulstufe:	5. bis 6. Schulstufe
Kontext der Umsetzung:	Fächerverbindender Unterricht Musik/Informatik
Notwendige Ausstattung	1-2 Thymio(s) (mindestens 1 pro Gruppe), PC mit Internetzugang, bei 2 Thymios pro Gruppe: Gummiringe und Lego-Arme
Zeitraumen:	3 Unterrichtseinheiten (zu je 50 Minuten)



<p>Lehr- und Lernziele:</p>	<p>Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • können musikalische bzw. tänzerische Elemente anhand eines Roboters verwirklichen • sich selbst im Rhythmus bewegen. • können anhand aktueller Technologien einen anderen Zugang zur Musik und zum Tanz erfahren. • können Ideen in logischer Abfolge formulieren (Digitale Kompetenz) • können einfache Algorithmen entwickeln (Digitale Kompetenz) • Medienkompetenz • können auftretende Probleme analysieren (Problemlösekompetenz)
<p>Lehrplanbezug¹ (Digitale Grundbildung)</p>	<p>Computational Thinking: Mit Algorithmen arbeiten <i>Schüler*innen</i> vollziehen eindeutige Handlungsanleitungen (Algorithmen) nach und führen diese aus</p> <p>Kreative Nutzung von Programmiersprachen <i>Schüler*innen</i> erstellen einfache Programme oder Webanwendungen mit geeigneten Tools, um ein bestimmtes Problem zu lösen oder eine bestimmte Aufgabe zu erfüllen</p>
<p>Lehrplanbezug² (Musik)</p>	<p>Gestalten: kreatives Spiel mit Rhythmen, Tönen und Klängen, Nutzung von Medien und neuen Technologien</p> <p>Bewegen: Gruppentänze, Erfahren von Rhythmus</p>


¹ https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblAuth/BGBLA_2018_II_71/BGBLA_2018_II_71.html

² <https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Bundesnormen/NOR40207228/NOR40207228.pdf>

Projektbeschreibung

Vorbereitung

Folgende Kopiervorlagen müssen in Klassenstärke zur Verfügung gestellt werden:

 Kopiervorlage: „Tanz mit Thymio“ (1 Seite)

Diese Unterrichtseinheit setzt voraus, dass die Software Thymio Suite auf allen Computern installiert ist. Die Lehrerin bzw. der Lehrer sollte ein grundlegendes Vorwissen zur blockbasierten Programmierung in Scratch besitzen. Für einen guten Einstieg in die Materie empfiehlt sich dabei die Scratch-Homepage, die unter „*Weitere Materialien im Netz*“ im letzten Punkt verlinkt ist. Der Lehrerin bzw. der Lehrer muss zudem wissen, wie Thymio bedient wird.

Drucken Sie das Arbeitsblatt „Tanz mit Thymio“ aus. In der Standardvariante wird 1 Thymio für eine Gruppe (Gruppengröße: 4) verwendet. Die fortgeschrittene Variante wäre es 2 Thymios pro Gruppe zu verwenden. Ein Thymio muss auf dem anderen, beispielsweise mit Gummiringen, befestigt werden oder man verwendet zur Fixierung insgesamt 4 Technik-Achsen und daran befestigte Technik-Liftarme. Die Technik-Achsen werden in die jeweils vorgesehenen Schlitze, vor dem Rad, gesteckt. Am oberen Thymio können an den Rädern Arme aus Lego angebracht werden. Man braucht dafür zumindest 2 2x2 große Legobausteine. An diese 2 Bausteine kann nun der Arm angebracht werden. Die Schüler*innen können den Arm mit dem zur Verfügung stehenden Material nach ihren Vorstellungen gestalten.

Material für die fortgeschrittene Version mit 2 Thymios:

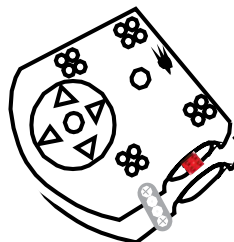
2 Liftarme



2 Bausteine



4 Achsen



Ablauf des Projekts/Unterrichts

1. Unterrichtseinheit



Minuten	Sozialform	Inhalt	Material
10 min	Frontalunterricht	Austeilen des Arbeitsblattes	Arbeitsblatt „Tanz mit Thymio“
		Der Lehrer bzw. Lehrerin erklärt das Arbeitsblatt und den weiteren Ablauf der Stunde. Die Schüler*innen werden in Gruppen zu einer Größe von 4 Personen eingeteilt.	
40 min	Gruppenarbeit	Es findet ein selbstständiges Arbeiten in der Gruppe statt. Der Schüler*innen überlegen sich eine Choreografie und bringen sie Thymio, sowie sich selbst oder der Figur in Scratch bei.	Thymio, Arbeitsblatt „Tanz mit Thymio“

2. Unterrichtseinheit

Minuten	Sozialform	Inhalt	Material
25 min	Gruppenarbeit	Ein selbstständiges Arbeiten wird hier vorgesetzt.	Thymio, Arbeitsblatt „Tanz mit Thymio“
25 min	Plenum	Präsentation der Ergebnisse mithilfe von Thymio und dem Beamer.	Thymio, Arbeitsblatt „Tanz mit Thymio“ Beamer

In welcher Weise ist kreatives Gestalten möglich?

Die Schüler*innen können sich zwischen visueller Gestaltung, aber auch aktivem Bewegen entscheiden. Bei der Programmierung sind ihnen keine Grenzen gesetzt und sie können ihre künstlerischen Fähigkeiten einbringen.

Tipps und Tricks

Auf der Homepage code.org können Übungen der „Tanzparty“ als Vorübung genutzt werden.

Mögliche Varianten und Ergänzungen

Die einfachere Variante ist es pro Gruppe nur 1 Thymio zu verwenden, denn dafür werden keine zusätzlichen Materialien gebraucht. Die gleichzeitige Verwendung von 2 Thymios erschwert die Umsetzung der Choreografie, da beide Thymios programmiert werden müssen.

Weitere Materialien dazu im Netz

Online einen Tanz programmieren:

<https://code.org/dance>

Lehrmaterial für den Thymio-Lernroboter:

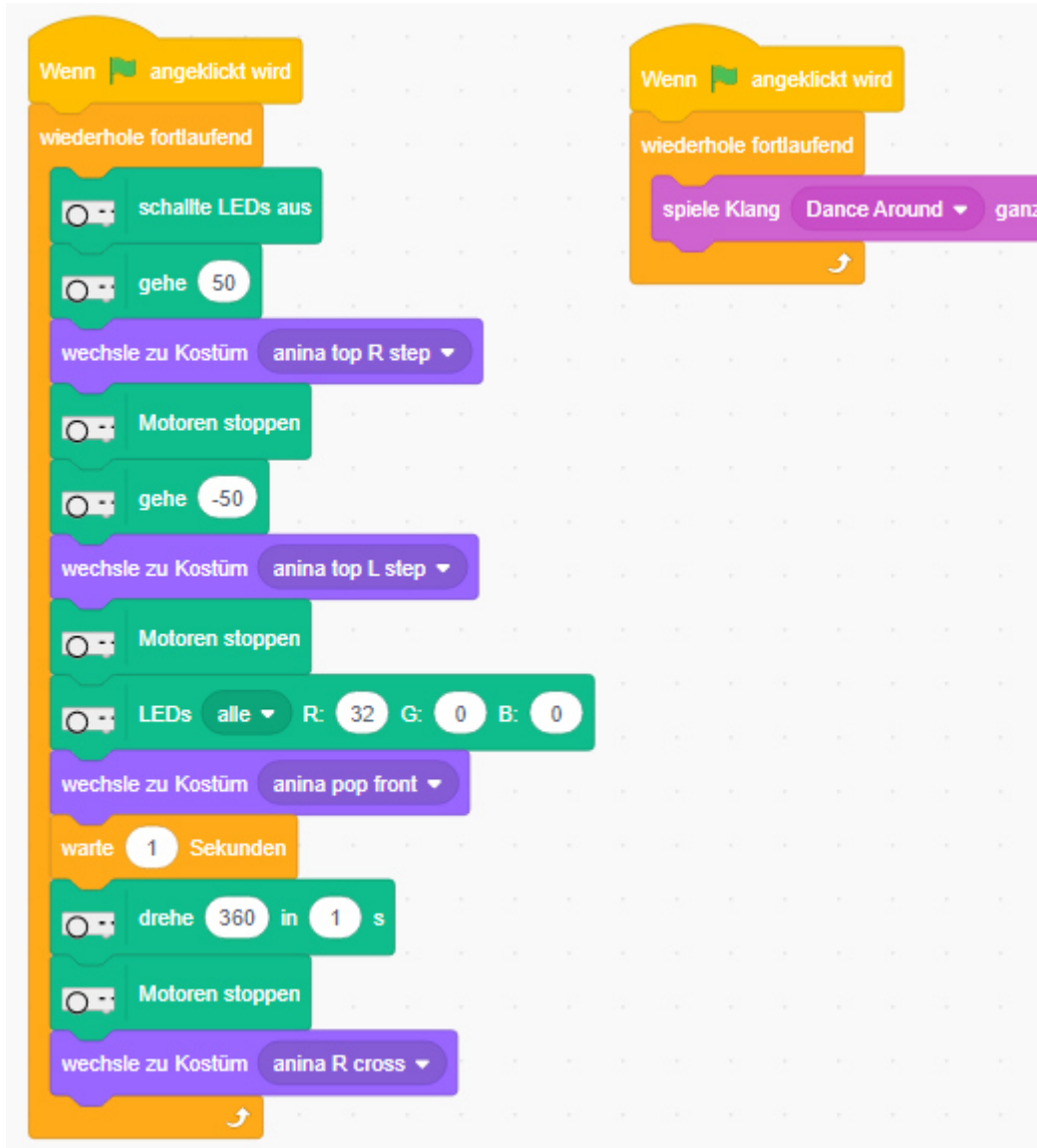
<http://wiki.thymio.org/de:thoolproject-activites>

Scratch-Online:

<https://scratch.mit.edu/projects/editor/?tutorial=getStarted>

Lösung Arbeitsblatt 3 – Tanz mit Thymio

Eine einfache Synchronisation zwischen Thymio und Scratch könnte beispielsweise so aussehen.



Arbeitsblatt - Tanzen mit Thymio

Thymio kann sich in alle Richtungen bewegen, sich drehen, in verschiedenen Farben leuchten, Töne abspielen oder reagieren. Also ein perfekter Tanzpartner!

Eure Aufgabe als Gruppe ist es, eine Choreographie gemeinsam mit Thymio vorzubereiten und zu präsentieren.

Wählt eine der folgenden zwei Varianten:

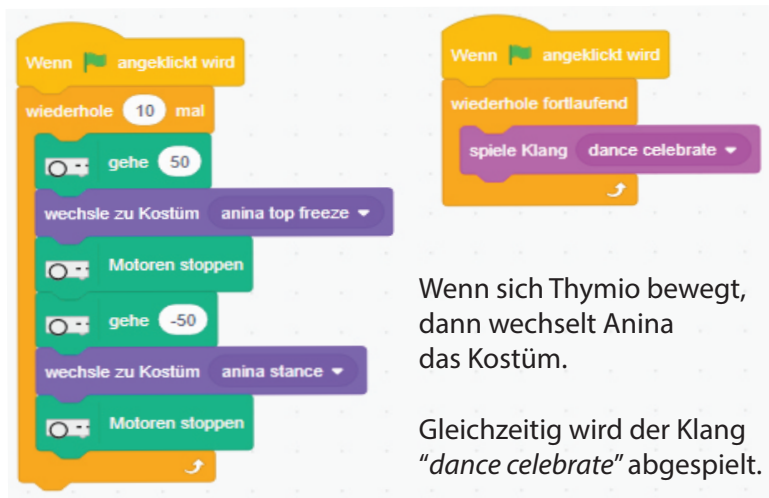
Variante 1: Figur am Computer + Thymio

Die Choreographie wird gemeinsam von einer Figur (im Editor Scratch) und Thymio ausgeführt.



Beispiel für Variante 1:

Hier wurde die Figur "Anina Dance" ausgewählt. Diese Figur hat mehrere Kostüme zwischen denen sie wechseln kann. Du kannst eine neue Figur in Scratch mithilfe des Symbols unten einfügen.



Wenn sich Thymio bewegt, dann wechselt Anina das Kostüm.

Gleichzeitig wird der Klang "dance celebrate" abgespielt.

Variante 2: Gruppe + Thymio

Die Choreographie wird gemeinsam von eurer Gruppe und Thymio ausgeführt.



Beispiel für Variante 2:


- Thymio: Nach vorne fahren und in gelber Farbe blinken
- Gruppe: Hände nach oben ausstrecken und abwechselnd nach links und rechts bewegen.
- Thymio: Nach 5 Sekunden in die Farbe blau wechseln und eine Drehung machen
- Gruppe: Hände wieder in normale Position und zweimal Klatschen
- Thymio: ...
- Gruppe: ...

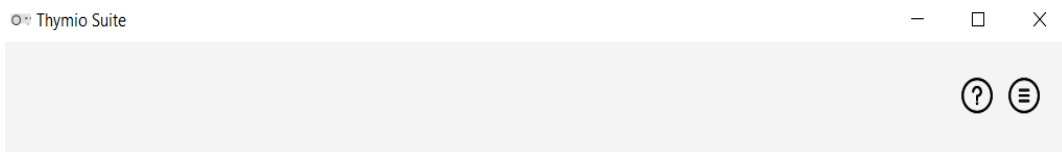


Dieses Material steht unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, besuchen Sie <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Synchronisation: Thymio und Wireless Dongle

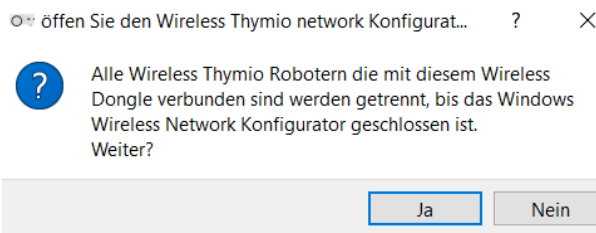
1. Öffne die Software Thymio Suite

2. Wähle das Symbol  aus:

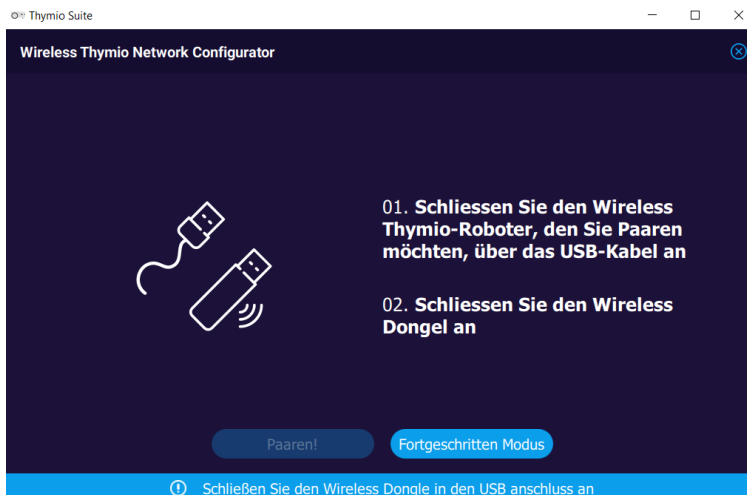


3. Wähle „Paaren Sie einen Wireless Thymio. mit einem Wireless dongle“ aus.

4. Beantworte die Fragestellung mit „Ja“:



5. Wähle „Paaren!“ aus:



Thymio und das Wireless Dongle sind erfolgreich synchronisiert!





Fragebogen

Alter: _____ Klasse: _____

Geschlecht: weiblich männlich





Wie hat dir der Unterricht gefallen?

sehr gut gut wenig schlecht

 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>
---	---	---	--

Wie hat dir das Arbeiten mit Thymio gefallen?

sehr gut gut wenig schlecht

 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>
---	---	---	--

Ist das Beispiel schwierig?

Ja Nein

Seid ihr mit dem Beispiel fertig geworden?

Ja Nein





Kommen in dem Beispiel beide Fächer vor?

sehr viel Informatik Geographie und Informatik gleich sehr viel Geographie

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Hat dir die Kombination aus Geographie- und Informatikunterricht gefallen?

sehr gut gut wenig schlecht

 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>
---	---	---	---

Was hat dir besonders gefallen:

Was hat dir nicht gefallen:
