



Konkrete
Beispiele für die
Sekundarstufe

Kruse / Wahner / Windelband

DER MENSCH IN DER DIGITALEN WELT

Kreativitätsfördernder MINT-Unterricht
mit Berufsorientierung

GEFÖRDERT DURCH:



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, ARBEIT UND WOHNUNGSBAU

PH Schwäbisch Gmünd
University of Education



eule
gründer
wissenswerkstatt

Klett MINT



DER MENSCH IN DER DIGITALEN WELT

Vorwort

LIEBE LESERIN, LIEBER LESER,

Digitalisierung wird für die berufliche Zukunft eine tragende Rolle spielen. In diesem Bereich entstehen bereits heute neue, kreative und herausfordernde Berufsfelder und -bilder, die für alle jungen Menschen von Relevanz sind und insbesondere für Mädchen und junge Frauen neue Chancen und berufliche Perspektiven eröffnen. Daher führte das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg das Modellprojekt „Girls' Digital Camps“ von 2018 bis 2020 in fünf Wirtschaftsregionen in Baden-Württemberg durch. Die in der Modellphase entwickelten, erfolgreich evaluierten Konzepte sollen in einer Transferphase ab 2021 weiterentwickelt, verstetigt und über ganz Baden-Württemberg ausgerollt werden.

In den folgenden Artikeln beschreiben Autorinnen und Autoren des „Girls' Digital Camps“ Ostwürttemberg ihre Herangehensweisen einer gendersensiblen Umsetzung von Lernsettings, die insbesondere die Förderung von Mädchen durch geeignete Zugänge und Motivationsstrukturen berücksichtigen. Die Materialien sollen Lehrkräfte sowie weitere Akteurinnen und Akteure im Bildungskontext inspirieren, Mädchen an das Thema Digitalisierung heranzuführen. Der Schwerpunkt der Materialien liegt dabei auf konkreten Einblicken in digitale Anwendungen und Schaffung von

notwendigen Kompetenzen für eine berufliche Zukunft in der IT.

Die Ausrichtung der digitaltechnischen Inhalte erfolgt über Themen, die u. a. in soziale oder ökologische Kontexte eingebettet sind, um Mädchen hierüber einen Zugang zu IT und digitalen Anwendungen sowie eine umfassende Betrachtung von technischen Themen zu ermöglichen. Durch den mehrperspektivischen Ansatz der Technikdidaktik sollen sich alle angesprochen fühlen. Die Inhalte sind modular aufgebaut und meist unabhängig voneinander nutzbar. Weiterführende Materialien und Arbeitsblätter zu den Modulen sind mit ▶ gekennzeichnet, stehen unter www.mint-zirkel.de/girls-digital-camps-ostwuerttemberg kostenfrei zur Verfügung und können dem eigenen Bildungssetting angepasst werden.

Wir hoffen, dass das vorliegende Lernmaterial viele neue Ideen und Impulse liefert und einen wichtigen Beitrag zum Ausbau der MINT-Bildung und der allgemeinen technischen Bildung liefert.

Weingarten/Schwäbisch Gmünd, Oktober 2020
Stefan Kruse, Hans-Jürgen Wahner
und Lars Windelband

Inhalt

Modul 1:	
Digitaltechnik überall im Alltag	3
Modul 2:	
Kreatives Konstruieren und Design	9
Modul 3:	
Einblick in die Arbeit von Ingenieurinnen	15
Modul 4:	
Arduino und die Fledermaus	21
Zusammenfassung	27
Weiterführende Links, Impressum	27

Durch Scannen des folgenden QR-Codes gelangen Sie direkt zu den weiterführenden Materialien.



DIGITALTECHNIK ÜBERALL IM ALLTAG



Modul 1, Kurs 1

WER STEUERT HIER WEN?

Stefan Kruse (PH Weingarten) und Hans-Jürgen Wahner (PH Schwäbisch Gmünd)

Kompetenzbeschreibung/Ziele:

- Grundprinzipien der Digitalisierung nachvollziehen und sich mit dem Thema aktiv auseinandersetzen
- Zusammenhänge von Digitalisierung und gesellschaftlichem Wandel erkennen
- Die Bedeutung und Mächtigkeit der Digitalisierung erfassen und bewerten
- Die eigene Rolle wahrnehmen und Gestaltungsmöglichkeiten erkennen

Im Bereich von Berufen im Kontext der Digitalisierung wird eine Begriffsklärung und Ergründungsphase benötigt. In einem Unterrichtsgespräch sollten dazu folgende Fragen thematisiert werden:

1. Wo liegen die Wurzeln von digitalen Denk- und Handlungsweisen und seit wann lässt sich von Digitalisierung sprechen?

Zu Beginn der Einheit werden Vorformen wie Rauchzeichen, Morsealphabet und Lochstreifen aufgegriffen. Reflektiert wird hierbei die Alltagsnähe der Digitalisierung bereits im letzten und vorletzten Jahrhundert und es zeichnen sich Gründe für den Einsatz ab.

2. Welches Grundproblem geht mit Digitalisierung einher?

Die Reduzierung digitalisierter Inhalte auf ein LOW oder HIGH sieht keine Zwischenstufen vor. Die unvorhergesehene Nutzung von Spannungen zwischen 0,5V und 4,2V führt zu mehr Informationssicherheit, reduziert aber auch die abgebildete Wirklichkeit. Durch spielerische Beispiele wird diese Problematik erarbeitet.

3. Welche Geräte sind digital, welche analog?

Die Schüler*innen sollen innerhalb des Moduls an den verschiedensten Alltagsgegenständen mutmaßen, welche davon digitale Eingänge, Verarbeitungen und/oder Ausgaben nutzen bzw. welche

nicht. Der Umgang mit den konkreten Gegenständen ermöglicht es, ins Gespräch über Konzepte zu kommen, was digital ist. Sehr hilfreich sind hier Geräte in Übergangsphasen wie Drehscheibentelefon oder CD-Player.

4. Welche Logik steckt hinter digitalen Geräten?

Die Herstellung von MOSFETs auf Wavern ermöglichte es, Logikgatter in Massen, auf engem Raum und zu günstigen Preisen zu erstellen. Anhand einfacher Alltagsbeispiele können die häufigsten dabei eingesetzten Operatoren (UND, ODER sowie NICHT) in Schaltungen mit diskreten Bauteilen oder SPS-basierten Systemen durch einfache Übungen aufgezeigt werden.

5. Warum wird Digitalisierung in allen Lebensbereichen vorangetrieben?

Lebensbereiche und Einsatzbereiche werden thematisiert. Eine erste Risikoabschätzung ermöglicht es, abzuwägen, ob der Nutzen nicht höher ist als die Risiken. An Beispielen wird aufgezeigt, dass u. a. neue Möglichkeiten der Informationsbeschaffung für Laien geschaffen wurden (z. B. Mitmach-Web) oder dass OP-Roboter Aufgaben auf kleinstem Raum übernehmen.

6. Welche Folgen hat die Digitalisierung für die Gesellschaft?

Technik erklärt sich in einem systemischen bzw. mehrperspektivischen Ansatz. So werden die Aspekte

der Abhängigkeit, der Manipulation, des Auseinanderdriftens der Gesellschaft und des Datenschutzes thematisiert, z. B. anhand von Manipulationen mit Bildbearbeitungsprogrammen.

7. Was bedeutet die zunehmende Digitalisierung für das Individuum?

Eine Grundfrage der Demokratie wird sein, wie hoch das Verständnis im Kontext der Digitalisierung innerhalb einer Bevölkerung ist. So besteht ein Zusammenhang von digitalen Kompetenzen und Verteilung der Macht. Entsprechend benötigt es sowohl individuelle Bildung als auch eine Pluralität der an der digitalen Transformation beteiligten Akteure.

Konkrete Beispiele zu den Fragen finden sich auf dem **Arbeitsblatt**.

Durch die Thematisierung erfahren die Schüler*innen, dass sich Berufstätigkeiten wandeln, und zwar hier besonders schnell, da die Innovationszyklen in kurzen Zeitabschnitten stattfinden. Der Bereich „Digitale Berufe“ ist davon in besonderem Maße betroffen. Sich wandelnde Berufsfelder werden jedoch oftmals zeitverzögert wahrgenommen und es gilt, Stigmatisierungen und historische Bilder auf ihre Aussagekraft



Grafische Befehlseingaben für den programmierbaren Roboter Ozobot

zu hinterfragen, um jungen Menschen eine aktuelle Basis für die Gestaltung ihrer zukünftigen Lebens- und Arbeitswelt zu geben.

Eine praktische Vertiefung erfolgt mithilfe spielerischer Robotersysteme, z. B. mit den Systemen Bee-, Blue- oder Ozobot. Mit dem Erstellen eines Programms wird ein frühes Verständnis von logischen Ablaufschritten für die Entwicklung grundlegender Denkweisen angelegt. Eine konkrete Programmieraufgabe zeigt Folgen auf, die auch im Alltagsleben zunehmend von Bedeutung sind.

Modul 1, Kurs 2

ZWISCHEN LÖTKOLBEN UND PROGRAMMIERSPRACHE, TEIL 1

Hans-Jürgen Wahner (PH Schwäbisch Gmünd)

Kompetenzbeschreibung/Ziele:

- Eigenes Erstellen eines technischen Artefakts
- Kennenlernen der modularen Bauweise in der Technik
- Erkennen von Eingabe-, Verarbeitungs- und Ausgabebauteilen
- Platine als Möglichkeit nutzen, um Ordnung und Betriebssicherheit zu schaffen
- Löten als typische Verbindungstechnik durchführen
- Sorgfältiges, präzises und filigranes Arbeiten
- Eigene Erfahrungen im Umgang mit feinem Material und Werkzeug sammeln

Um einen vertieften Einblick in den Bereich der Digitalisierung in der uns umgebenden technischen Welt zu erlangen, sind zwei Bereiche relevant: Hardware und Software. Auf dem Markt gibt es inzwischen eine

ganze Reihe kostengünstiger Hardwarelösungen wie Mikrocontroller zur Verwendung als digitale Helfer. Und auch im Bereich der Software hat sich in den letzten Jahren viel getan: Die Programmieroberflächen

können inzwischen von immer jüngeren und Unerfahreneren niedrigschwellig bedient werden. Mehrere Anwender*innen haben hierzu publiziert (vgl.¹⁾).

Der erste praktische Kurs beschäftigt sich zunächst mit der Erstellung der Hardware. Als Mikrocontroller kommt ein Arduino Nano zum Einsatz, der kostengünstig ▶ erwerbbar und dessen ▶ Programmieroberfläche open-source-basiert ist. Damit dieser eigenständig in Betrieb gehalten werden kann, wird er in eine selbst zu lötende Grundplatine integriert. Diese Grundplatine weist Ein- und Ausgänge auf, damit im anschließenden Modul fertige und selbst erstellte Programme übertragen werden können.



Bestücken und Lötten der Erweiterungsplatine für den Arduino Nano

Zunächst werden im Unterrichtsgespräch die Komponenten beschrieben und zugeordnet. Dabei erfolgt auch eine Bewertung, was ihre Empfindlichkeit und

Einbauanforderungen anbelangt. Nach einem Lötlehrgang mit Sicherheitsbelehrung wird der Arbeitsplatz eingerichtet und mit einem geeigneten Lot werden zunächst Probelötungen, dann das Produkt gelötet. Ein Aufzeigen des Entlötvorgangs gibt den Teilnehmenden Sicherheit und reduziert die Angst, Fehler zu machen. Ein ▶ **Arbeitsblatt** konkretisiert den gesamten Arbeitsvorgang und ermöglicht zunehmend die Selbstkontrolle der Lötstellen.

Praxistipp: Bei der eigentlichen Bestückung der zweiseitigen Platine ist auf die Bauteilseite zu achten sowie auf die richtige Polung des Piezzosignalgebers und der LEDs. Ein Umbiegen der Anschlusspins und das Hilfsmittel „Dritte Hand“ erleichtern den Lötvorgang. Die Beschriftung auf der Bauteilseite sowie die Vorlage der ▶ **Fotografien** des Endproduktes unterstützen die Montage. Der verwendete Mikrotaster ist mittels zweier Brücken aufgebaut. Wird versehentlich der Taster um 90° verdreht montiert, so ist die Unterbrecherfunktion aufgehoben.

Erweiterungsvorschlag: Es bietet sich an, die Herstellung von Leiterbahnen zu thematisieren. Das kann visuell als Demonstration z. B. auf einer schultypischen Fräsmaschine erfolgen oder aber zu einer Fertigungsaufgabe werden, da die Maschinenansteuerung selbst ebenfalls aus Produkten der Digitalisierung besteht.

Die Montage der Platine ist nach der Sichtprüfung beendet. Anschließend werden der Arduino Nano aufgesteckt, die Batterie eingelegt und das USB-Kabel angeschlossen. Nun ist die Hardware fertig, jedoch ohne Funktion, da noch keine Software aufgespielt ist. Jetzt erfolgt der Testbetrieb der Hardware durch Übertragen des Standardtestprogramms ▶ **Blink** der Arduino IDE.

Die konkreten Erfahrungen, welche beim Lötten gesammelt werden, können eine wertvolle Basis zur Berufsorientierung leisten. Lötten ist eine typische Verbindungstechnik in der Elektronik. In Feinwerkstätten wird konzentriert und feinmotorisch gearbeitet; diese Eigenschaften gehen immer mehr den Kindern und Jugendlichen verloren. Präzises Arbeiten auf kleinem Raum mit feinen Materialien ist sowohl eine Frage der Eignung als auch der Neigung. Die Fertigungsaufgabe, kombiniert mit einer Reflexionsphase zu Prozess und Produkt, kann dazu beitragen, eigene Potenziale zu erkennen.

1 Abt, C. (2018/2019): Steuern und Regeln mit dem Arduino und mit ArduBlock – Teile 1 und 2. In: Zeitschrift für Technik im Unterricht, Heft 170/171. Villingen-Schwenningen: Neckar.

Zivny, G. (2019): Aufzugsteuerung mit Arduino. In: Zeitschrift für Technik im Unterricht, Heft 174. Villingen-Schwenningen: Neckar.

○ **Modul 1, Kurs 3**

ZWISCHEN LÖTKOLBEN UND PROGRAMMIERSPRACHE, TEIL 2

Felix Krieg und Dominik Minet (eule gmünder wissenswerkstatt)

Kompetenzbeschreibung/Ziele:

- Erstellen von Peripherie mit und ohne Anleitung
- Erste Erfahrungen im Ansteuern von Peripherie mittels Mikrocontrollersoftware
- Erkennen und Verändern von Parametern in der Software
- Nachvollziehen des Zusammenhangs von Peripherie, Port und Softwareparameter
- Programmierschreibweise erkennen und anwenden
- In Erweiterungsaufgaben Abläufe erkennen, methodisch bearbeiten und übertragen
- Eigenständig Problemstellungen in Lösungen umsetzen
- Eigene Erfahrungen mit der Arbeitsweise Programmierung sammeln

Digitale Produkte sind ein fester Bestandteil unseres Alltags. In diesem Modul sollen die technischen Hintergründe und die Struktur von Digitalprodukten aufgezeigt werden, nämlich der Mikrocontroller als verbindendes Element von Hard- und Software. Die Programmierung eines Mikrocontrollers wurde in den letzten Jahren erheblich erleichtert. Hier liegt die Bildungschance für interessierte Menschen, sich mit technologischen und systemischen Zusammenhängen

von Digitalprodukten auseinanderzusetzen, technologische Verfahren zu erproben und erste Programmiererfahrungen zu sammeln. Einen Zugang bietet die in „Zwischen Lötkolben und Programmiersprache, Teil 1“ bereits beschriebene open-source-basierte Arduino-Plattform mit niederschwelliger, praxisnaher und transferfähiger Einstiegsmöglichkeit.

Grundlegende Übungsaufgabe zur Einbindung von elektronischen Bauteilen: Als Einstiegsaufgabe soll mittels eines  Bausatzes ein Outputanschluss des Arduinos angesteuert werden, der eine LED zum Leuchten bringt. Dazu werden LED und Vorwiderstand auf einem Breadboard montiert und mit dem Arduino verbunden. Im zweiten Schritt erfolgt dann der Umgang mit der Software, die auf den Arduino übertragen werden soll. Nach Herstellung der Grundplatine wird ein Programm benötigt, welches dem Arduino die Anweisungen gibt, wie die Peripherie anzusteuern ist. Dazu benötigt man zuerst die Softwareumgebung Arduino IDE. Ein möglicher Einstieg in das Programmieren ist das Arbeiten mit mitgelieferten Demoprogrammen und deren Anpassung an den vorliegenden Bedarf. Hier werden nun die Parameter des Blinkprogramms abgeändert. Auf diese Weise können erste Erfahrungen im Umgang mit der Software gemacht werden.

Weiterführende Aufgabe: Um die Einbindung von Mikrocontrollern in technische Realsituationen zu vertiefen, wird als Nächstes eine einfache Ampel er-

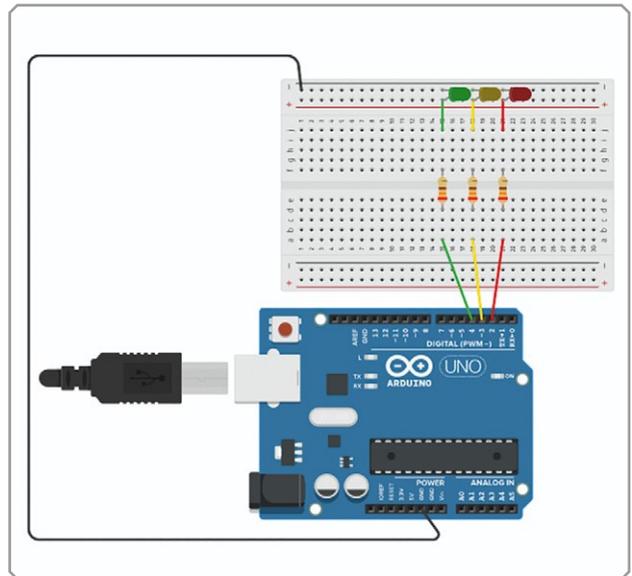


Experimentieren mit Peripherieelementen für einen Mikrocontroller

stellt. Dazu muss die bestehende Peripherie um zwei weitere LEDs mit Vorwiderstand erweitert werden. Diese werden ebenfalls an den Arduino angeschlossen (▶ siehe Abb. rechts). Da die Software zur Programmierung des Systems nun bekannt ist, wird im Folgenden das Programm zur Ampelsteuerung durch die Schüler*innen selbst entwickelt. Damit wird ein vertiefter Umgang mit der Befehlssyntax gefördert. In Folgeprojekten können dann die Programmieraufgaben zunehmend eigenständig bearbeitet werden. Mit steigender Komplexität der Programmieraufgaben wird jedoch zusätzlich ein planvolles Vorgehen nötig. Die einfache Ampelsteuerung eignet sich gut, um hierzu einen ersten Überblick über den Ablauf einer digitalen Steuerung gemeinsam zu entwickeln.

Praxistipp: Das ▶ Ablaufdiagramm zeigt, wann die jeweilige LED leuchten soll, ggf. wie lange sie leuchtet und wann sie wieder abgeschaltet werden muss (▶ Lösung: siehe Arbeitsblatt). Nach der Erarbeitung des Ampelablaufes wird dieser programmiert, getestet und aufgespielt. Erfahrungsgemäß ist bei der Programmierung der Zeitschleifen zunächst eine Hilfestellung durch die Lehrkraft nötig.

Erweiterung: Zur weiteren Differenzierung können Schüler*innen eine Rot-Gelb-Phase in die Programmierung einbauen bzw. die Steuerung mit einer Fußgängerampel erweitern. Eine Übersicht zu weiteren Arduino-Aufgaben findet sich in der ▶ Arduino-Referenz unter dem Begriff „Funktionen“.



Erweiterung der Peripherie auf einem Breadboard

○ **Modul 1, Kurs 4**

VOM PROBLEM ZUM PROGRAMM: LÖSUNGSMETHODE FÜR IT-PROBLEME

Armin Ruch (PH Schwäbisch Gmünd)

Kompetenzbeschreibung/Ziele:

- Auswählen der passenden Hardware zu technischen Problemen
- Formulieren eines passenden Algorithmus zu technischen Problemen
- Überführen eines Algorithmus in eine Programmiersprache

Viele Schüler*innen haben Schwierigkeiten, technische Probleme mithilfe moderner Verfahren der Informationstechnik zu lösen, da sie sich nicht in der Lage sehen, ein entsprechendes Programm zu schreiben. Eine Unterstützung durch die Lehrkraft ist schwierig, da nicht erkannt wird, wo genau die Ursache für das nicht funktionierende Programm liegt. Daher wird der Ablauf „vom Problem zum Programm“ in feste Arbeitsschritte unterteilt, damit die Schwierigkeit im Prozess

genau verortet werden kann. Dabei entsprechen die didaktisch reduzierten Arbeitsschritte dem Vorgehen, das erfahrene Programmierer*innen regelmäßig praktizieren.

Durch das schrittweise Vorgehen mit klaren Regeln und Aufgaben wird der Programmierung das Mystische genommen und besonders Schüler*innen, die gerne strukturiert und organisiert vorgehen, werden

durch diese Methode gestärkt. Sie eignet sich zudem sehr gut, um Schüler*innen, die eine geringe Erwartung an ihre eigene Kompetenz haben, für das Programmieren zu begeistern, da der Erfolg im Vordergrund steht.

Voraussetzungen: Es kommen nur Hardware-Komponenten und Programmierkonzepte zum Einsatz, deren Funktionsweisen bereits bekannt sind. Der Schwerpunkt der Funktionsweise liegt dabei auf den zu erfassenden physikalischen Reizen und den daraus resultierenden Signalen. Im vorliegenden Beispiel wird ein Helligkeitssensor für ein automatisches Nachtlicht verwendet und programmiert. Es muss bekannt sein, dass der Helligkeitssensor bei Dunkelheit den Wert null ausgibt und bei starker Helligkeit z. B. den Wert 253. Außerdem muss bekannt sein, dass eine LED durch das Aktivieren des entsprechenden Pins am Mikrocontroller eingeschaltet wird und so lange leuchtet, wie der Pin aktiv bleibt. Dieses deklarative Wissen ist entsprechend für alle anderen Aktoren und Sensoren, die im Unterricht eingesetzt werden sollen, notwendig und verlangt eine entsprechende Einführung vor der Bearbeitung von Aufgaben zum technischen Problemlösen.

Vorgehen in der Einheit: Die  detaillierte Beschreibung der Schritte für Lehrkräfte illustriert das Vorgehen. Dabei wird durch Lehrkräfte immer wieder festgestellt, dass die Mehrheit der Schüler*innen in der Lage ist, die Problemlösung in eigenen Worten

zu kommunizieren. Das schrittweise Umwandeln der sprachlichen Problemlösung nach festen Regeln führt zu einer sinnvollen Programmierlösung. Wenn bei einzelnen Schritten Fehler unterlaufen, sind diese schnell zu verorten, insbesondere dann, wenn unerfahrenen Schüler*innen die einzelnen Schritte mit einer kurzen Beschreibung vorliegen. Konkret sollte die Methode in drei Schritten umgesetzt werden:

1. Kennenlernen der Methode durch ein dialogisches Verfahren am Beispiel des Nachtlichts. Die Ergebnissicherung an der Tafel sollte sich dabei an der  Schüler*innenversion als Hilfestellung orientieren.
2. Teilselbstständiges Übertragen der Methode auf andere Beispiele unter Verwendung der  Kopiervorlage. Mögliche Umsetzungsbeispiele sind das An- und Ausschalten eines Motors durch Betätigung eines Schalters oder als Differenzierung über einen Taster, Farbwechsel einer RGB-LED in Abhängigkeit der Temperatur oder das Auslösen eines Tons durch das Öffnen oder Schließen eines Reed-Kontakts. Geeignet sind Beispiele, wenn diese aus der Kombination eines Aktors und eines Sensors bestehen.
3. Anwenden der Methode durch die Schüler*innen mit eigenen Problemstellungen.

Im beschriebenen Kurs wurden im Projekt „Girls’ Digital Camps“ nach Etablierung der Methode an konkreten Aufgaben verschiedene technische Problemstellungen mit den Mädchen bearbeitet und die Schritte 1 und 2 in einer Doppelstunde umgesetzt.



Grafikunterstütztes Problemlösen mit Logikbausteinen

KREATIVES KONSTRUIEREN UND DESIGN



Modul 2, Kurs 1

VOM SPIELEN ZUM LERNEN – EINSTIEG IN DAS PROGRAMMIEREN MIT LEGO® MINDSTORMS®

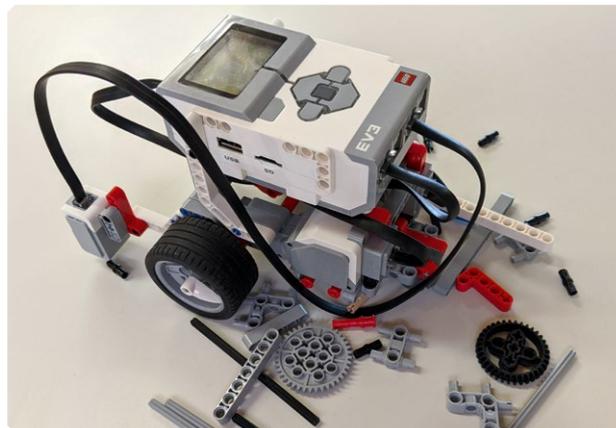
Dominik Minet und Lukas Weber (eule gmünder wissenswerkstatt)

Kompetenzbeschreibung/Ziele:

- Programmieren von Aktoren mit einer grafisch orientierten Programmiersprache
- Erfassen der Wirkungsweise einzelner Komponenten
- Erkennen von Anwendungsfeldern von Aktoren in Alltag und Industrie
- Eigenständiges problemorientiertes Vorgehen

Die digitale Welt hält seit Jahren Einzug in alle Bereiche des Alltags. Die Freude, neue Dinge zu verstehen, sollte deswegen früh gefördert werden. Mit dem System LEGO® MINDSTORMS® erhalten Kinder einen spielerischen Einblick in typische Vorgehensweisen von digitalen Systemen. Auf der Hand liegende Fragen (z. B.: „Wie erkennt ein Staubsaugerroboter eigentlich Hindernisse?“ oder „Warum kommt ein autonomer Lagerroboter eigentlich nicht vom Weg ab?“) können mit LEGO® MINDSTORMS® einfach erforscht werden. Eine benutzerfreundliche Programmieroberfläche ermöglicht es, grundlegende Zusammenhänge zu erfassen und einfache technologische Konzepte selbstständig mediengestützt umzusetzen. Nach Hartmann und Schecker¹ erleben Schüler*innen „beim Konstruieren und Programmieren von Robotern eigene Kompetenz“. Die hier erworbenen Fähigkeiten können dann die Grundlage bilden, weiterführende Bildungseinheiten auch im Bereich des Programmierens in Alltag und Wirtschaft zu erkennen.

Im beschriebenen Kurs wird als erster Schritt ein Modell eines Roboters erstellt, der ein Quadrat abfahren soll. Dafür wurden zwei Motoren und Sensoren mit dem Speicherbaustein mittels weiterer **▶ Komponenten** verbaut. Eine **▶ Schritt-für-Schritt-Anleitung** für das Grundmodell ist dem Programm beigelegt. Ein- und Ausgänge am Speichermodul ermöglichen bereits in dieser Phase ein erstes Auseinandersetzen mit Sensoren und Aktoren. Nach der Bauphase erfolgt die Programmierung auf dem Computer. Abschließend wird das erstellte Programm auf den Speicherbaustein übertragen und das System ist einsatzbereit.



Montage der Mechanik eines programmierbaren Fahrroboters

¹ Hartmann, S.; Schecker, H. (2005): Bietet Robotik Mädchen einen Zugang zu Informatik, Technik und Naturwissenschaft? Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften. Jg. 11. Cham: Springer.

Vorbereitung: Der Programmbaustein wird per USB-Kabel mit dem Computer verbunden und angeschlossen. Die Statusanzeige der Software zeigt nun  **Informationen über LEGO® MINDSTORMS®**.

Programmierung: Der Speicherbaustein wird per Drag-and-drop-Vorgehensweise programmiert. In der Werkzeugleiste der Software können alle verfügbaren farblich kodierten Funktionsblöcke aufgerufen werden. Im vorliegenden Beispiel wurden Aktions-Blöcke verwendet, die grün hinterlegt sind. Durch Ziehen und Loslassen der einzelnen Blöcke wird das Programm zu einer Kette logischer Abläufe zusammengestellt. Sobald ein grauer Schatten des im Moment bewegten Blocks hinter oder zwischen einer Programm-Kette erscheint, kann dieser Block durch Loslassen an die hinterlegte Stelle gesetzt werden. Nach Platzierung eines Blockes werden die Parameter eingegeben ( **Einstellungsmöglichkeiten von Blöcken**), die nötig sind, damit der Roboter z. B. ein Quadrat abfährt.

Es werden acht Hebel-Steuerungsblöcke benötigt – jeweils vier Blöcke, die die Seiten des Quadrates abbil-

den, im Wechsel mit vier weiteren Blöcken, die eine Drehung um 90° verursachen. Auch die  **Parameter** der Hebel-Steuerungsblöcke müssen noch eingetragen werden. Das erstellte  **Programm** wird getestet, indem es über den Download-Knopf oder über den Start-Knopf heruntergeladen und anschließend gestartet wird.

Praktische Tipps: Während der Programmierung ist es sinnvoll, den Programmierfortschritt regelmäßig zu testen. Kleine Änderungen mit vielen Tests führen schneller zum Erfolg. LEGO® weist in der Anleitung neben den Aktoren auch die Montage von zwei Sensoren aus. Je nach Alter und Vorkenntnissen können diese Schritte zusätzlich integriert werden.

Erweiterungsmöglichkeit: Um mehr Übung im Umgang mit den Parametern zu gewinnen, können andere geometrische Figuren wie Quadrat oder Zickzacklinien beauftragt werden. Eine weitere Differenzierungsstufe stellen Figuren mit abgerundeten Ecken dar oder ein Parcours, der von dem Fahrzeug durchlaufen werden soll.

○ **Modul 2, Kurs 2**

AM PULS DER ZEIT: SENSORIK MIT ARDUINO UND BREADBOARD

Dominik Minet (eule gmünder wissenswerkstatt)

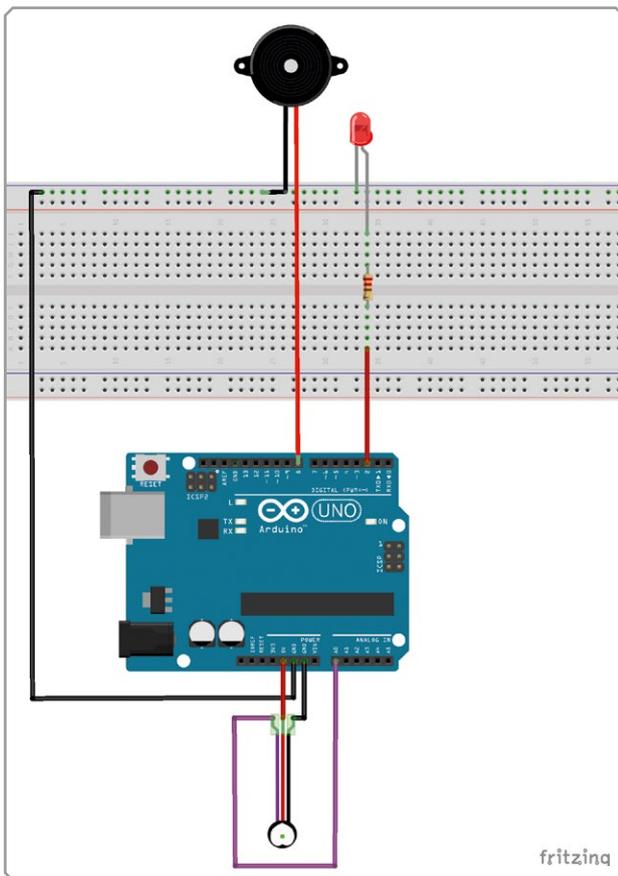
Kompetenzbeschreibung/Ziele:

- Erkennen von Zusammenhängen von Hard- und Software
- Programmieren eines Pulssensors mit Arduino IDE
- Implementieren von Sensorik im selbst gefertigten Sensorhalter
- Anwenden von elektrotechnischen Grundlagen
- Nutzen von Variablen, Anweisungen und Verzweigungen

Vorbemerkungen: Diese Einheit baut auf dem Arduino-Grundkurs („Zwischen Lötkolben und Programmiersprache, Teil 2“) auf. Anschließend erfolgt noch die Ergänzung mittels Kurs 3 („Von der Idee zum Produkt – Fertigungsaufgabe mit 3-D-Drucker“). Mit der Kurszusammenstellung wird das übergeordnete Ziel verfolgt, ein Pulsmesssystem zu entwickeln,

das an einem Finger aufsteckbar ist, Messdaten an ein Physical-Computing-System überträgt, die Rohdaten in einer Software verarbeitet und anschließend ausgibt.

Mit dem Pulssensor wird eine Herzfrequenzmessung umgesetzt. Durch Anlegen an einen Finger misst der



Testaufbau für den Pulssensor mit Mikrocontroller und Breadboard

Sensor in Form eines LDR Lichtveränderungen, die durch den sich verändernden Blutgefäßfluss verursacht werden. Dieses pulsierende Lichtsignal bildet den Pulsschlag im Körper als auslesbares digitales Signal ab. Die über einen Analog-Pin empfangenen Helligkeitswerte des Sensors können dann als Pulsschläge pro Minute auf einem Monitor dargestellt werden. Darüber hinaus werden eine LED und ein Summer als unterstützende optische und akustische Signalisierung für die Pulsaktivität verwendet.

Ablauf: Der Pulssensor wird erst provisorisch aufgesteckt. Im Kurs 3 „Von der Idee zum Produkt – Fertigungsaufgabe mit 3-D-Drucker“ wird die **Fingerhalterung** später gefertigt. Anschließend muss das Breadboard nach dem vorliegenden **Schaltplan** montiert und mit dem Arduino Uno verbunden werden. Nachdem alle **Komponenten** verbaut wurden, kann mit der Programmierung begonnen werden.

Das Programm für den Arduino (Sketch) besteht aus drei Teilen: dem Variablenteil, dem Setup und dem Loop. Es werden Variablen für Ein- und Ausgänge sowie zwei Variablen für den Sensorwert und den

Grenzwert festgelegt. Im Setup wird die Darstellung an einem seriellen Monitor ermöglicht. Hier erfolgt später die Anzeige der Pulsmesswerte. Im Loop, also der endlos oft durchlaufenden Programmschleife, wird der Sensorwert eingelesen, mit dem eingegebenen Grenzwert verglichen und das Ergebnis am Monitor ausgegeben. Zugleich wird der Pulsschlag mittels einer if-Bedingung optisch und akustisch ausgegeben. Bevor die Schleife wiederholt wird, sorgt eine Unterbrechung von 50 Millisekunden für ein besseres Erkennen des Messwerts.

Die Programmierung des Sketches kann je nach Grad der Differenzierung entweder Schritt für Schritt nachvollzogen und angepasst werden, alternativ aber auch über von der Lehrkraft vorgegebene Programmteile erarbeitet werden. Der Aufwand, die Syntax der Befehle zunächst vollständig zu erlernen und dann die Programmierung von Grund auf selbst vorzunehmen, erscheint wenig motivierend und zeitintensiv. Das Zusammenstellen von zuvor verstandenen Einzelelementen, die durchaus als Blackbox auftreten können, hat sich als wesentlich sinnvoller erwiesen.

Nach der Übertragung des Programms und den ersten Probeläufen müssen noch die softwaretypischen Besonderheiten bei der Implementierung von Sensoren berücksichtigt werden. Diese weisen eine Toleranz auf, auf die in der Software mit der Anpassung eines Grenzwerts reagiert wird. Damit wird deutlich, dass Hardware und Software in der Regel einander angepasst werden müssen, um im Zusammenwirken das gewünschte Resultat zu erbringen.

Differenzierung: Da mehrere Funktionen Verwendung finden (hier analogRead, Serial.println, if-else, digitalWrite, tone/noTone und delay), kann arbeitsteilig zunächst die jeweilige Syntax und Funktionsweise in Kleingruppen erarbeitet und danach im Unterrichtsgespräch erläutert werden. Alternativ bieten sich zudem Programmiererweiterungen an, beispielsweise mehr Informationen auf dem seriellen Monitor anzuzeigen oder das Verrechnen der Messwerte zu einem Mittelwert.

Praktischer Tipp: Beim Kompilieren und Übertragen der Software gibt es regelmäßig Probleme, da das Semikolon am Zeilenende vergessen wird oder eine geschweifte Klammer fehlt, also Syntaxfehler vorliegen.

○ **Modul 2, Kurs 3**

VON DER IDEE ZUM PRODUKT – FERTIGUNGSAUFGABE MIT 3-D-DRUCKER

Dominik Minet, Tobias Nagel und Lukas Weber (eule gmünder wissenswerkstatt)

Kompetenzbeschreibung/Ziele:

- Konstruieren eines dreidimensionalen Objekts
- Fertigen eines Kunststoffobjekts mit additivem Druckverfahren
- Umsetzen von Vorgaben mit räumlichem Vorstellungsvermögen
- Transfer zu Alltag und Wirtschaft im Bereich Produktdesign und Gehäusekonstruktion

3-D-Drucker haben die Fertigung von Prototypen und fertigen Produkten revolutioniert. Während früher exakte Produkte aus Kunststoff z. B. durch die Herstellung im Spritzgussverfahren teuer und aufwendig waren, stehen inzwischen kostengünstige Systeme zur Verfügung, mit denen dieser Werkstoff mit einem additiven Druckverfahren zügig und kostengünstig verarbeitet werden kann. Auch andere Werkstoffe, z. B. Lebensmittel wie Kekse oder Pizzen, lassen sich mit dem 3-D-Drucker in Form bringen. Das für die Schule relevanteste Einsatzgebiet bleibt jedoch derzeit die Herstellung von Objekten aus Kunststoff.

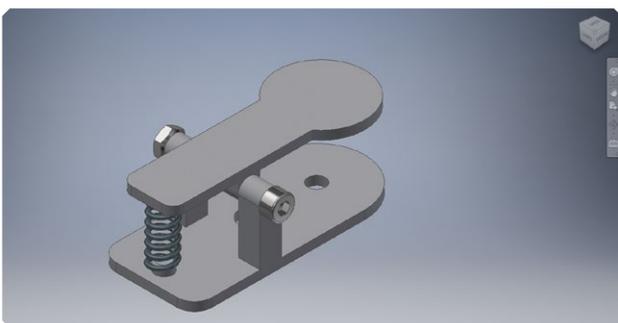
Im Rahmen des 3-D-Drucks gibt es breitgefächerte Anwendungsszenarien: Beim Prototyping, also dem vorläufigen Visualisieren einer Idee vor dem kostenintensiven Fertigungsprozess mit endgültigen Materialien, ermöglicht ein gedrucktes Objekt die Übertragung der Konstruktion in der virtuellen Welt auf ein nun real überprüfbares und nutzbares Objekt. Neben dem industriellen Einsatz wird die Technik zunehmend dort eingesetzt, wo kundenspezifische und individuelle Produkte benötigt werden, z. B. in der Medizin, um künstliche Organe patientenspezifisch zu produzieren,

oder bei speziellen Maschinenbauteilen für individualisierte Einbauorte.

Im Unterricht lässt sich in einem fächerübergreifenden Thema ein Gesundheits- bzw. Fitnesshelfer entwickeln und fertigen. Dieser misst biometrische Daten, z. B. den Puls einer Person. Dazu wird eine Baugruppe benötigt, welche den **Sensor** aufnimmt und auf einen Finger aufgesteckt werden kann. Vorgegebene Halbzeuge sind Feder, Achse und Mutter. Die Baugruppe selbst besteht aus zwei zu konstruierenden und zu fertigenden Kunststoffteilen, „Grundplatte“ und „Oberteil“ genannt.

Vorbereitung: Zunächst wird die Geometrie der beiden Kunststoffteile der Baugruppe bestimmt. Im vorliegenden Kurs wird die Software Inventor verwendet. Alternativ gibt es eine Vielzahl weiterer, teils kostenlos zur Verfügung stehender Zeichenprogramme. Um mit der Konstruktion der benötigten Teile zu beginnen, muss ein neues Zeichenprojekt angelegt werden. Dazu werden das vorhandene Template „Norm.ipt“ verwendet und Speichername und -ort festgelegt.

Konstruktion: Damit der dreidimensionale Konstruktionsprozess vereinfacht wird, werden Objekte zunächst zweidimensional angelegt und danach extrudiert, d. h., die dritte Dimension wird hinzugefügt. Diese Vorgehensweise bietet sich insbesondere bei weniger erfahrenen Anwender*innen an und wird in der Regel von allen Programmen unterstützt. Die Grundplatte wird zweidimensional gezeichnet (**zweidimensionale Skizze erstellen**) und anschließend extrudiert. Die drei weiteren geometrischen Elemente werden ebenso konstruiert und hinzugefügt. Zum Schluss er-



Veranschaulichung des fertigen Bauteils

folgt das Einbringen der Aufnahmelöcher für Sensor und Achse mittels Subtraktionsverfahren. In einer neuen Datei wird im Folgenden das Oberteil konstruiert. Auch hier werden der Grundform die zwei weiteren geometrischen Elemente hinzugefügt und das Aufnahme Loch subtrahiert.

Herstellung: Nach erfolgreicher Konstruktion der Bauteile müssen diese nun in ein Format exportiert werden, welches ein 3-D-Drucker lesen kann. Im vorliegenden Fall werden die beiden Objekte im STL-Format abgespeichert (▶ fertige Grundplatte und fertiges Oberteil). Die exportierten Daten können nun an einem beliebigen 3-D-Drucker gedruckt werden.

Erweiterung: Da größere Gruppen zumeist auch eine steigende Heterogenität aufweisen, kann mit einfachen Zusatzaufgaben wie einer Profilierung der Innenflächen beider Kunststoffteile zur besseren Anpas-

sung an den Finger die Anforderung an das Produkt und damit der Workload und somit die Komplexität der Aufgabe erhöht werden.

Praktischer Tipp: Der Druckvorgang kann je nach 3-D-Drucker längere Zeit in Anspruch nehmen. Bei mehreren Teilnehmer*innen muss der Druckereinsatz ggf. vorgeplant werden.



Einsatz des mit 3-D-Druckverfahren hergestellten Pulssensors

○ **Modul 2, Kurs 4**

STOP MOTION UND GREEN SCREEN MIT TABLETS/SMARTPHONES

Dominik Minet (eule gmünder wissenswerkstatt)

Kompetenzbeschreibung/Ziele:

- Entwickeln des Konzepts eines Kurzfilms
- Schreiben eines Storyboards
- Auseinandersetzen mit Bewegtbildern
- Erkennen von Zusammenhängen von Zeit und Bild
- Arbeiten mit der Green-Screen-Technologie
- Bewerten der Green-Screen-Technologie im soziotechnischen Kontext

Die Stop-Motion-Filmtechnik stellt ein einfaches Mittel zum unkomplizierten Einstieg in die Welt der Bewegtbilder dar. Die Technik wird genutzt, um aus Einzelbildern einen Film zu erstellen. Dabei können kosten- und zeiteffizient Szenen mit komplexen Hintergründen dargestellt werden. Die Technik ermöglicht eine individuelle und kreative Gestaltung. Beim Einsatz mit Schüler*innen entstehen intrinsisch motivierte und individuelle Geschichten, die schließlich in einem kleinen Filmprojekt visualisiert werden.

Ein Film besteht aus mehreren aufeinanderfolgenden Bildern, die schnell nacheinander gezeigt den Eindruck von Bewegung vermitteln. Die Bild- oder Bildwechselfrequenz wird in „Bildern pro Sekunde“ beziehungsweise „frames per second“ (fps) oder auch in „Hertz“ (Hz) angegeben. Für die Stop-Motion-Technik bedeutet das: Wenn eine Sekunde im Film mit einer Bildfrequenz von z. B. 24 Bildern aufgenommen werden soll, müssen dazu 24 Einzelbilder angefertigt werden. Eine Bewegung von einer Sekunde müsste also



Besprechung des Zusammenwirkens von Vorder- und Hintergrund

auf 24 Bilder aufgeteilt werden. In Unterrichtsettings empfiehlt es sich aber, die Bildfrequenz auf sechs bis zwölf Bilder abzusenken. Die Bewegungen sind dann zwar nicht so flüssig, es kann jedoch in motivational angemessen kurzer Zeit ein Kurzfilm zusammengestellt werden.

Umsetzung: In dem beschriebenen Kurs können die Schüler*innen aus einer bereitgestellten Sammlung verschiedene Figuren und Materialien auswählen. Aus der freien Kombination der gewählten Möglichkeiten und einem Bild- beziehungsweise Zeitlimit wird dann eine Geschichte durch die Schüler*innen konzipiert. Diese wird zunächst als Ideensammlung verschriftlicht und dann in einem sogenannten Storyboard skizziert. Dabei sollten auch die Zeit und die Kameraperspektive beachtet werden. Zum besseren Verständnis werden zusätzlich szenenerklärende Handskizzen aus der Kameraperspektive angefertigt. Es hat sich bewährt, das Storyboard in einzelne Szenen mit Kommentaren und Regieanweisungen zu strukturieren. Im Folgenden wird das Bühnenbild mittels gewählter Materialien gestaltet. Die Figuren können z. B. mit Knetmasse fixiert werden, sodass sie im späteren Verlauf zwar leicht zu bewegen sind, aber dennoch während der Bildaufnahme fest stehen bleiben. Für das Aufnehmen der einzelnen Szenen empfiehlt sich ein Kamerastativ mit Tablet-Halterung. Eine Stop-Motion-App ermöglicht die Überlagerung des letzten und des aktuellen Bildes, sodass Bewegungsänderungen besser bewerkstelligt werden können.

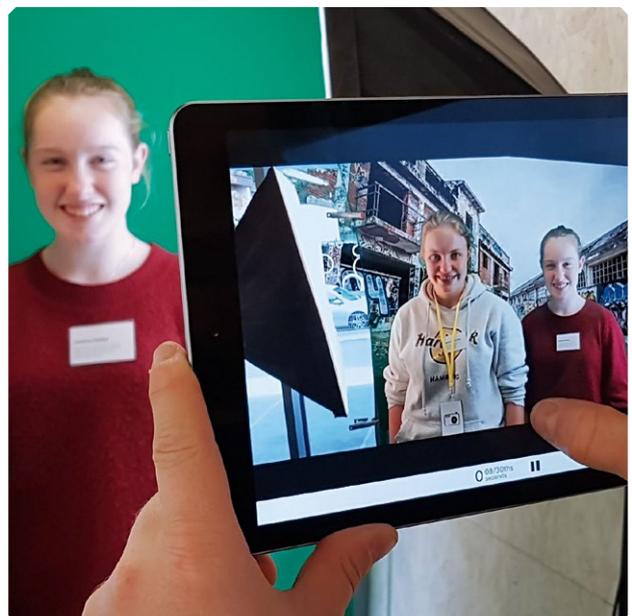
Erweiterung mit dem Green Screen: Wenn die Objekte vor einer grünen Hintergrundleinwand aufgenommen werden, kann nachträglich digital ein beliebiger Hintergrund hinzugefügt werden. In der Unterhaltungsbranche wird diese Technik z. B. von Meteorolog*innen

genutzt: Die Person wird vor einem grünen Hintergrund gefilmt, der später durch eine animierte Wetter-Grafik ersetzt wird, sodass der Eindruck entsteht, dass die Person vor dieser Wetterkarte steht. Mit dieser Technologie kann man Personen mit einfachen Mitteln in fremde Umgebungen platzieren.

Für das produzierte Stop-Motion-Filmprojekt bedeutete dies, dass der Hintergrund einer Kulisse durch ein grünes Tuch oder ein grünes Papier dargestellt wird. Nach der Produktion erfolgt dann via App eine digitale Ergänzung (es existieren je nach Betriebssystem unterschiedliche Apps zur Green-Screen-Videoerstellung).

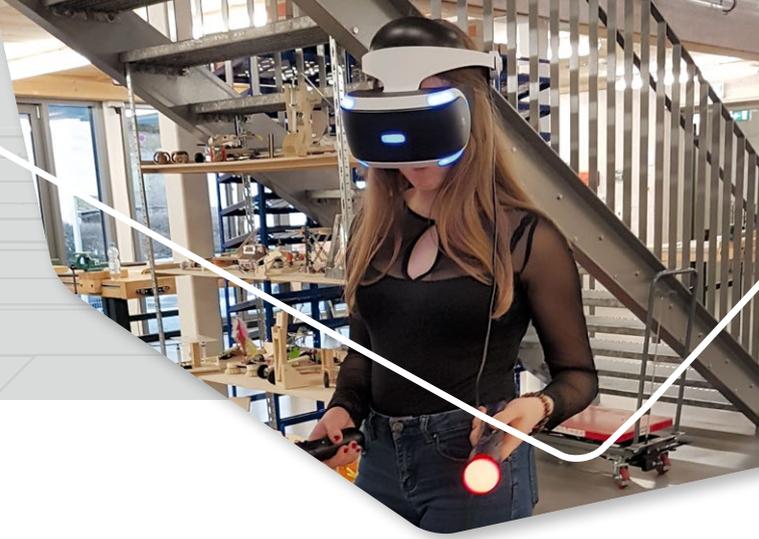
Praxistipp: Kinder und Jugendliche nehmen sich, wenn die Situation vertraut ist, gerne selbst auf. Allerdings fällt es ihnen schwer, die aufgrund der Stop-Motion-Filmtechnik notwendigen schrittweisen kleinen Bewegungen über einen längeren Zeitraum durchzuhalten. Hilfreich ist es, wenn bereits ein Storyboard als Muster vorhanden ist, um die Aussageabsicht aufzuzeigen.

In dem vorgestellten Kurs erkannten die Mädchen sehr schnell, wie einfach Illusionen und gefälschte Bilder durch die Kombination von Digitalisierung und Green-Screen-Technik möglich werden. Dies führte einerseits zu einer Erweiterung des künstlerischen Ausdrucks. Andererseits bildete diese Erkenntnis die Basis zu einer kritischen Auseinandersetzung mit dem Medium und der Möglichkeit der Beeinflussung der Gesellschaft durch diese Technologie.



Digitale Montage einer filmischen Illusion

EINBLICK IN DIE ARBEIT VON INGENIEURINNEN



ZUKUNFTSWERKSTATT DIGITALISIERUNG – ZUKUNFT DER ARBEITSWELT UND DER BERUFE

Lars Windelband (PH Schwäbisch Gmünd)

Kompetenzbeschreibung/Ziele:

- Betrachten eines zukunftsrelevanten Themas unter mehrdimensionalen Gesichtspunkten
- Erkennen gesellschaftlicher, technischer und wirtschaftlicher Abhängigkeiten und Verläufe
- Einschätzen und Bewerten von Entwicklungen in der Arbeitswelt
- Entwickeln eigener Ideen für die berufliche Zukunft und Gegenüberstellen von eigenen Interessen und Anforderungen der Arbeitswelt/Berufe

Unternehmen durchlaufen seit einigen Jahren eine mehr oder weniger umfassende digitale Transformation ihrer Produkte, Dienstleistungen sowie Arbeits- und Geschäftsprozesse. Dieser Wandel hat unterschiedliche Dimensionen und darf nicht allein auf eine technologische Dimension reduziert werden. In der industriellen Produktion wird dieser Wandel oft unter dem Begriff Industrie 4.0 gefasst, der fast alle Berufe in der beruflichen und akademischen Bildung der unterschiedlichsten Branchen¹ beeinflusst. Zugleich werden die Art und Weise des Erwerbs neuer Qualifikationen, Kompetenzen und damit Lernprozesse insgesamt verändert. In der Aus- und Weiterbildung, der Hochschulausbildung sowie im direkten Lernen in der Arbeitswelt wird immer stärker auf digitale, interaktive und vernetzte Medien zurückgegriffen.

Die Methode der Zukunftswerkstatt ist ein Verfahren, mit dem problembehaftete Aufgaben ganzheitlich betrachtet werden. Sie gehen über eine enge fachliche Themenstellung hinaus, indem sich die Beteiligten ge-

meinsam bemühen, eine wünschbare, mögliche, aber auch vorerst nicht realistische Zukunft zu entwerfen². Die Zukunftswerkstatt wird hier für die Berufsorientierung mit Blick auf Zukunftsberufe in einer digitalisierten Arbeitswelt genutzt. Im dargestellten Beispiel dieses Kurses nutzten Schülerinnen das Verfahren, um die aktuelle Situation zur Berufswahl, einen Überblick zur Zukunft der Arbeitswelt und ihre Passfähigkeit bei der Berufswahl einschätzen zu können. Die Methode zeichnet sich durch vier Phasen aus, die sich in einem Unterrichtsprojekt wie folgt verorten lassen:

1. Einstieg: Die Schülerinnen sollen erkennen, dass auf dem Arbeitsmarkt und im Rahmen der Berufswahl trotz vielfältiger Maßnahmen und Initiativen weiterhin geschlechtergeprägte Unterschiede existieren. Auswirkungen auf Bezahlung oder höhere Fachkräfte-nachfrage in bestimmten Branchen sind zum Teil nicht bekannt und werden hier beispielhaft aufgeführt. Dazu werden unterschiedliche Texte (▶ **Auszüge aus drei Texten**) analysiert und die Ergebnisse zwischen den Gruppen ausgetauscht.

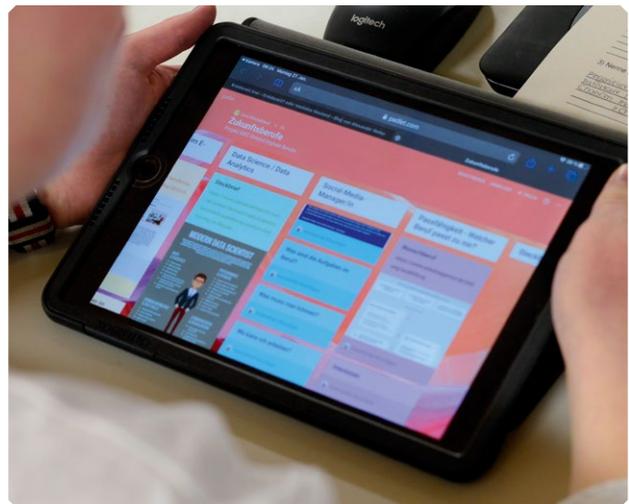
¹ Windelband, L. (2019): Arbeiten und Lernen in einer zunehmend digitalisierten Arbeitswelt. In: Badura, B.; Ducki, A.; Schröder, H.; Klose, J.; Meyer, M. (Hrsg.): Fehlzeiten-Report 2019. Berlin, Heidelberg: Springer. S. 39–49.

² Pahl, J.-P. (2019): Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren. Ein Kompendium für den Lernbereich Arbeit und Technik. Bielefeld: Bertelsmann. S. 502.

2. Fantasiephase: Es wird eine Zukunftswissenschaftlerin eingeladen, welche die Veränderungen in einer digitalisierten Arbeitswelt und die Konsequenzen für die Berufswelt den Schülerinnen anhand von **Schwerpunkten** erläutert. Die Entwicklungen werden in einem Kurzvortrag und durch kleine Videos ergänzt. Die Expertin bringt auch ihre Zukunftsvisionen mit ein. Die Schülerinnen wählen drei Zukunftsberufe für die nächste Phase aus.

3. Verwirklichungsphase: Hier werden die Anforderungen der Zukunftsberufe mit den Interessen und Vorstellungen der Schülerinnen zusammengebracht. Dazu wird ein **Padlet** eingerichtet, in welchem die Schülerinnen sich über drei Zukunftsberufe (z. B. Kaufrau im E-Commerce, Data Science / Data Analytics und Social-Media-Managerin) informieren, um konkrete Informationen und Antworten zu erhalten. Im zweiten Schritt tragen die Schülerinnen ihre eigenen Interessen und Stärken zusammen und stellen sie den Anforderungen der drei Berufe gegenüber (**Padlet Zukunftsberufe Digitalisierung**). Daraus entsteht für jede Schülerin ein Steckbrief mit den eigenen Interessen, Stärken bzw. Fähigkeiten und den Wunschberufen.

4. Reflexionsphase (Zukunftspläne): Zum Abschluss der Zukunftswerkstatt reflektieren die Schülerinnen im Unterrichtsgespräch ihre Zukunftspläne und formulieren Meilensteinkarten, z. B.: „Welche Schritte muss ich gehen, um mein Ziel zu erreichen?“. Diese Schritte, wie angestrebte Noten, Schulabschluss und Praktikum, werden festgehalten (z. B. in einem Poster/ Padlet) und sollen von den Schülerinnen regelmäßig hinterfragt werden.



Erstelltes Padlet im Kurs zu den Zukunftsberufen

○ **Modul 3, Kurs 2**

VIRTUAL REALITY UND AUGMENTED REALITY

Ann-Katrin Krebs (PH Schwäbisch Gmünd)

Kompetenzbeschreibung/Ziele:

- Benennen von Unterschieden von Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR)
- Formulieren und Begründen von Vor- und Nachteilen von VR und AR
- Benennen von Berufen, in welchen VR und AR zum Einsatz kommen, und wie sich deren Einsatz auf die Gesellschaft auswirkt
- Bauen einer VR-Brille für das Smartphone und Erprobung der Brille mit Apps

Mittels VR wird es Nutzer*innen ermöglicht, in eine digitale Welt, z. B. in ein Spiel oder ein Architekturmodell, einzutauchen. Intendiert ist, dass Betrachtende sich in einem Szenario bewegen und in dieses eingreifen können. Dabei ist auch Kollaboration mit anderen Nutzer*innen möglich, um gemeinsam eine Aufgabe zu lösen.

Mit der AR hingegen werden digitalisierte Informationen zur realen Welt hinzugefügt. Durch diese Überlagerung kommt es zu einer Anreicherung der Umgebung mit weiteren Informationen. So kann beispielsweise eine in die Kamera gehaltene Speisekarte übersetzt und dies im Smartphone-Bildschirm angezeigt werden. Schüler*innen haben in der Regel be-

reits entsprechende Erfahrungen in beiden Bereichen gesammelt, z. B. auf Messen oder mit Smartphone-Apps. Diese Erfahrungen sollen im Folgenden vertieft und um Bildungsinhalte ergänzt werden.

Phase 1: Hier werden in einem Reflexionsgespräch mögliche Vorerfahrungen zu AR- und VR-Technologien gesammelt. Klare begriffliche Abgrenzungen und Alltagsbeispiele aus der Erfahrungswelt der Schüler*innen sollten hierbei im Fokus stehen.

Phase 2: In dieser Phase sollen die Schüler*innen sich mit den beiden unterschiedlichen Herangehensweisen in Eigenarbeit an konkreten Beispielen beschäftigen. Dazu eignen sich drei Arbeitsstationen, die im Wechsel durchlaufen werden können. Um unnötige Ablenkungen zu vermeiden, empfiehlt es sich, die Stationen so aufzubauen, dass die Schüler*innen nicht die jeweilige Arbeit der anderen Stationen einsehen können.

Station 1: Mithilfe einer App und eines mit speziellen Codes versehenen **AR-Würfels** betrachten die Schüler*innen mittels Tablets die AR-Welt und verändern diese über das Gerät, z. B. in einem Farming-Simulator.

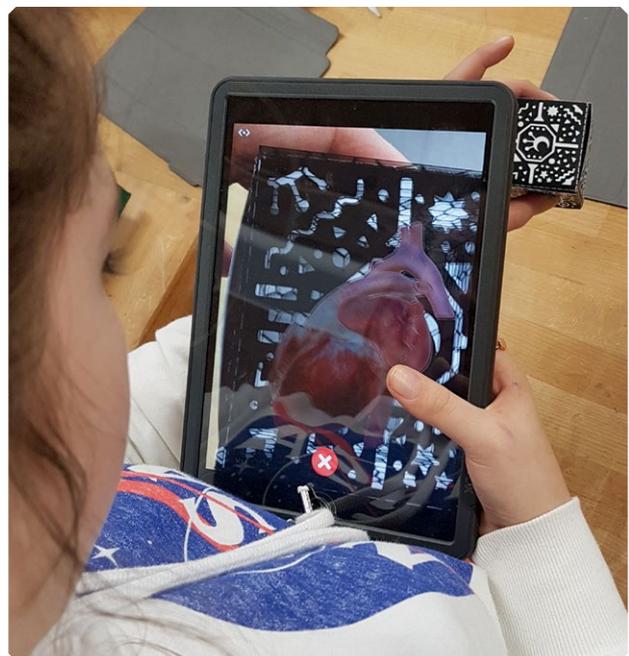
Station 2: Mithilfe einer **Vorlage** stellen die Schüler*innen eine eigene VR-Brille für Smartphone-Apps aus Pappe her. Bikonvexe **Linsen** mit einer Brennweite von 45mm und einem Durchmesser von 20mm werden dann mithilfe einer **Piktogrammanleitung** zu einer Brille zusammengesetzt. Die Brille wird danach mittels geeigneter Apps erprobt.

Station 3: Ein professionelles VR-System, z. B. über ein Medienzentrum ausgeliehen, wird für erste Erfahrungen mit professioneller VR genutzt. Mittels eines niederschweligen **Spiels** auf einer **Konsole** tauchen die Lernenden in eine vollumfassende virtuelle Welt ein. Im virtuellen Raum können über das VR-Headset mit Einhand-Controllern Interaktionen mit dem Programm durchgeführt, z. B. Gegenstände bewegt werden. Rückmeldungen vom System erfolgen über akustische Signale oder Vibrationen.

Je nach Gruppengröße können die Stationen auch mehrfach aufgebaut werden. Pro Station sollten nicht mehr als drei bis vier Schüler*innen eingeplant werden.

Phase 3: Hier werden in einem Abschlussgespräch die von den Schüler*innen gesammelten Erfahrungen und Eindrücke aus dem Unterricht situiert sowie

Vor- und Nachteile der Techniken erörtert und gegenübergestellt. Mittels einer offenen Methode wie der Zukunfts- oder Schreibwerkstatt, Kurzrollenspiel oder einer Fishbowl-Diskussion werden die Reflexionsergebnisse in mögliche Zukunftsszenarien überführt. Zudem wird der Zusammenhang von Science-Fiction und Future Science zur Darstellung möglicher beruflicher Herausforderungen der Schüler*innen herangezogen. Auch bietet sich die Betrachtung von VR und AR aus einem systemtheoretischen, mehrperspektivischen und/oder überfachlichen Zusammenhang, z. B. der Leitperspektive Medien- und Verbraucherbildung, an. Das Unterrichtsgespräch sollte von der Lehrkraft geleitet werden.



QR-Codes des AR-Würfels werden gescannt

Weitere Informationen zu VR und AR finden Sie hier:

Diemer, J.; Zwanzger, P. (2019): Die Entwicklung virtueller Realität als Expositionsverfahren. *Nervenarzt* 90. S. 715–723.

Frank, C.; Hülsmann, F.; de Kok, I.; Kopp, S.; Botsch, M.; Schack, T. (2018): Virtuelles Training: Zum Effekt nonverbaler und verbaler Feedbackstrategien beim Erlernen der Kniebeuge in Virtueller Realität. In: *Die Psychophysiologie der Handlung*. 50. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft für Sportpsychologie vom 10. bis 12. Mai in Köln. Borges, U.; Bröker, L.; Hoffmann, S.; Hosang, T.; Laborde, S.; Liepelt, R.; Lobinger, B.; Löffler, J.; Musculus, L.; Raab, M. (Eds). S. 73–75.

Mehrholtz, J.; Elsner, B.; Thomas, S. (2017): Virtuelle Realität: Was ist im Einsatz? In: *neuroraha* 09 (01), S. 9–14. DOI: 10.1055/s-0042-124244.

Töberg, J.-P.; Rohde, R.; Büttner, S.; Röcker, C. (2019): Verwendung von Augmented Reality im Industriefeld. Unter Mitarbeit von Holger Fischer und Steffen Hess: Gesellschaft für Informatik e. V. und German UPA e.V.

○ **Modul 3, Kurs 3**

WEIBLICHE VORBILDER EBENEN DEN WEG IN DIGITALE BERUFE

Ann-Katrin Krebs (PH Schwäbisch Gmünd)

Kompetenzbeschreibung/Ziele:

- Erweitern von Präkonzepten bezüglich der Tätigkeiten hinter speziellen technischen Berufsbezeichnungen
- Abgleichen vorgelebter beruflicher Erfahrungen von Role Models mit eigenen Wünschen und Vorstellungen

Die Zuordnung in Männer- und Frauenberufe ist überholt, denn in der zunehmend digitalisierten Arbeitswelt gibt es kaum mehr Berufe, die durch Segregation einem bestimmten Geschlecht zugeordnet werden könnten. Dennoch ist nach wie vor sowohl die Berufs- als auch die Studienwahl „typisch männlich“ bzw. „typisch weiblich“. Auch in den klassisch männlich konnotierten Bereichen wie Maschinenbau, Elektrotechnik oder Physik ist der Anteil der weiblichen Studierenden nach wie vor unterrepräsentiert¹. Laut Hägglund und Lörz² ist dieser Sachstand nicht auf mangelndes Interesse zurückzuführen, sondern auf geschlechtertypische Zuordnungen, vorgelagerte Bildungsentscheidungen und die geschlechterspezifische Schwerpunktsetzung in der Schule. Insbesondere die subjektive Wahrnehmung der eigenen Leistung in für technische Berufe relevanten Schulfächern spielt eine große Rolle in der späteren Berufswahl.

Daher wird eine geschlechtersensible Berufsorientierung benötigt, etwa durch Nennung beider Geschlechter einer Berufsbezeichnung (Beispiel: Mechatroniker/ Mechatronikerin). Dies lässt den Beruf vorstellbar und erreichbar werden³. Auch helfen monoedukative Betriebserkundungen, die Vorstellbarkeit eines techni-

schen Berufs für die eigene Laufbahn zu unterstützen. Zu sehen, wie Frauen in technischen Berufen arbeiten, lässt die Tätigkeit häufig für viele Mädchen greifbarer und realer erscheinen im Sinne eines „Ich kann das auch“. Weibliche Vorbilder, sogenannte Role Models, können daher bei der vorstellbaren Erreichbarkeit von Berufen helfen⁴.

Im Unterricht lassen sich berufsvorbereitende Aspekte durch ausgewählte Role Models im Bereich der Förderung der Berufsorientierung von Mädchen in digitaltechnischen Berufen umsetzen. Beispielsweise lässt sich eine Role-Model-Woche veranstalten, bei welcher Schülerinnen als Informationsgrundlage einen Kurzlebenslauf über das weibliche Vorbild erhalten, daraufhin Fragestellungen vorbereiten und sich anschließend in einer Videokonferenz mit der jeweiligen Frau austauschen können.

Hilfreich sind selbst vorbereitete oder  vorgegebene **konkrete Fragen**, eine Moderation sowie das monoedukative Girls-only-Format. In den beschriebenen Videokonferenzen sollten Fragen geclustert dargestellt werden, um es den Schülerinnen zu erleichtern, selbst formulierte Fragen zuzuordnen. Neben Informationen zur Ausbildung und Tätigkeit spielen auch persönliche Bereiche wie Hobbys und Vereinbarkeit von Familie und Beruf eine Rolle. Dieser Fragenbereich entwickelte sich im hier vorgestellten Projekt „Girls’ Digital Camps“ jedoch erst im Laufe eines Gespräches, wenn die nötige Vertrauensgrundlage geschaffen wurde. In diesem Rahmen war zu beobachten, dass sich ent-

1 Ahlers, E.; Klenner, C.; Lott, Y.; Maschke, M.; Müller, A.; Schulmann, C. et al. (2018): Genderaspekte der Digitalisierung der Arbeitswelt. Hans-Böckler-Stiftung (311).

Prechtel, M. (2014): Vorbilder für junge Frauen in den Naturwissenschaften – revisited. Teil A Kritikpunkte. In: Eisenbraun, V.; Uhl, S. (Hrsg.): Geschlecht und Vielfalt in Schule und Lehrerbildung. Münster: Waxmann. S. 131–146.

2 Hägglund, A. E.; Lörz, M. (2020): Warum wählen Männer und Frauen unterschiedliche Studienfächer? In: Zeitschrift für Soziologie 49 (1). S. 66–86.

3 Verweken, D.; Hannover, B. (2015): Yes I Can! In: Social Psychology 46 (2). S. 76–92. DOI: 10.1027/1864-9335/a000229.

4 Buhr, R.; Grella, C. (2011): Frauenbilder – Vorbildfrauen „MINT-Role Models“. In: Buhr, R.; Kühne, B. (Hrsg.): mst|femNet meets Nano and Optics – Bundesweite Mädchen-Technik-Talente-Foren in MINT – mätä. Berlin. S. 51–57.

sprechende Interviews zu Initialzündungen für Praktikumsvermittlungen oder Beratungsvereinbarungen entwickelten.

Der ► Phasenverlauf mit Vorbereitungsarbeiten, der Durchführung und dem Reflexionsteil soll auf das Einbeziehen der vorgelebten beruflichen Erfahrungen der Role Models in das eigene vorberufliche Konzept abzielen. Gemeinsam werden hier Ergebnisse diskutiert und reflektiert. In einer selbstständigen Reflexion über erhaltene Informationen werden diese mit einer Auflistung der eigenen Eigenschaften, Stärken und Vorlieben abgeglichen. Dies kann beispielsweise in einem Tagebucheintrag erfolgen und dabei helfen, eigene Ziele festzulegen und nachhaltig zu verfolgen, da der prozesshafte Charakter einer Berufswahl ersichtlich wird.

Ein lebensnaher Zugang zu Frauen in digitalen und technischen Berufen macht diese Berufe greifbarer und realer. In der beschriebenen Einheit gewannen



Mädchen im Gespräch mit weiblichen Vorbildern

Schülerinnen eine Vorstellung davon, wie sie sich nach dem Schulabschluss weiter orientieren und entwickeln können. Auch die Role Models partizipierten an der Kooperation, indem sie Kontakt zur nächsten Generation aufnahmen und deren Handlungsweisen besser nachvollziehen konnten.

○ **Modul 3, Kurs 4**

BETRIEBSERKUNDUNG MIT INTERVIEWS VON WEIBLICHEN ROLE MODELS AM ARBEITSPLATZ

Lars Windelband (PH Schwäbisch Gmünd)

Kompetenzbeschreibung/Ziele:

- Mittels einer Betriebserkundung zur organisierten Wirklichkeitsbegegnung mit MINT-Berufen aus der Arbeitswelt Einblicke in praktische Erfahrungen von Frauen in digitalen Anwendungsfeldern und deren besondere Erfahrungen erlangen

Mädchen und Frauen gehören noch immer zu den Ausnahmen in technischen Berufen in digitalen Anwendungsfeldern. Obwohl das Interesse von Schülerinnen und Studentinnen an MINT-Berufen im beruflichen und akademischen Bereich in den letzten Jahren gestiegen ist, ist die Gesamtquote mit 15,4% im Jahre 2018¹ noch immer sehr niedrig. In der Regel kennen die Jugendlichen nicht die Arbeitsplätze in der Arbeitswelt oder haben falsche Vorstellungen von den Anfor-

derungen in den Unternehmen. Um Schülerinnen zu ermutigen, sich bei Unternehmen im MINT-Bereich zu bewerben, kann durch eine Betriebserkundung Interesse geweckt werden, wobei die Arbeitsplätze und Erfahrungen von Role Models speziell im Fokus stehen.

Betriebserkundung wird auch manchmal Unternehmenserkundung oder Praxiserkundung genannt, je nach der Definition der Begriffe Betrieb und Unternehmen. Der Begriff Betrieb ist hier sehr weit zu verstehen (z. B. eine Produktiveinheit oder der Planungs- und Entwicklungsbereich eines Unternehmens). Das

1 Bundesagentur für Arbeit (2019): Statistik der Bundesagentur für Arbeit. Berichte: Blickpunkt Arbeitsmarkt – MINT-Berufe. Nürnberg.

mögliche Erkundungsobjekt kann jedoch auch eine Bildungsinstitution, eine Behörde oder eine Kammer sein (in Anlehnung an Neugebauer²).

Die Schülerinnen erkunden einen Betrieb, nachdem sie sich im Vorfeld intensiv mit diesem auseinandergesetzt und gemeinsam Leitfragen für Interviews mit den Role Models entwickelt haben. Im Gegensatz zu einer Betriebsbesichtigung rückt hier die Selbsttätigkeit der Mädchen stärker in den Mittelpunkt sowie die direkte Kommunikation mit weiblichen Auszubildenden und Studierenden oder Mitarbeiterinnen im Unternehmen (► **Kompetenzbereiche**).

Im Vorfeld einer unterrichtlichen Thematisierung ist es wichtig, gemeinsam mit den Schülerinnen den Ablauf der Erkundung zu besprechen, Hintergrundinformationen zu sammeln, gemeinsam einen Fragenkatalog zu erstellen, Wünsche der Schülerinnen zu berücksichtigen und die konkreten Arbeitsaufträge und ► **inhaltliche Schwerpunkte** festzulegen. Eine Orientierung können Hilfestellungen und Vorformulierungen von Leitfragen (z. B. in Form von ► **Arbeitsblättern**) geben. Auch die konkrete Organisation muss im Vorfeld geklärt werden.

Folgende organisatorische Einheiten sind bei der Betriebserkundung möglich:

Unternehmenspräsentation aus dem Blickwinkel der Beschäftigten: Kurze Präsentationen (ggf. Kurzvideos) über das Unternehmen. Das Unternehmen informiert über Produkte, Wertschöpfungskette, Berufe und Zukunftsentwicklungen in den digitalen Anwendungsfeldern.

Weibliche Role Models einsetzen: Weibliche Fachkräfte und Auszubildende bei der Betriebserkundung erlangen eine Vorbildfunktion und können über eigene Hemmnisse und persönliche Erlebnisse bei der Berufswahl und Erfahrungen im Unternehmen berichten. So können Gespräche zwischen den Schülerinnen und weiblichen Studierenden, Mitarbeiterinnen und weiblichen Auszubildenden stattfinden.

Arbeitsplätze und Berufe vorstellen: Die Schülerinnen sollen möglichst praktische Erfahrungen mit ver-



Entwicklung des Leitfragebogens für das Interview mit dem Role Model

schiedenen digitalen Anwendungsfeldern im Unternehmen, z. B. Smarthome und Smartliving, Industrie und Handwerk 4.0, IT-Sicherheit, Datenschutz, Smart Services, Gesundheit/Medizintechnik oder vernetzte Mobilität, kennenlernen und sichern. Gegebenenfalls gibt es bereits praktische Übungen für Auszubildende/Studierende, die zu Beginn durchgeführt werden.

Erkundungsaufträge im Unternehmen: Die Schülerinnen erhalten einen speziellen Erkundungsauftrag, um die Arbeitsabläufe, Arbeitsbedingungen, Anforderungen und Arbeitsutensilien in den digitalen Anwendungsfeldern näher kennenzulernen. Dazu entwickeln die Mädchen einen Fragebogen und führen kleine Interviews mit den Role Models im Unternehmen.

Kollektiver Abschluss: Die Betriebserkundung sollte mit einem Gruppengespräch abgeschlossen werden, um noch offene Fragen zu beantworten. Hier können Informationen zu Praktika, Ausbildungsplätzen sowie dualen Studienplätzen weitergegeben und persönliche Ansprechpartnerinnen genannt werden.

Als mögliche ► **Themenschwerpunkte** bieten sich die Berufsorientierungsperspektive, die soziale Perspektive mit Arbeitsbedingungen und die technologische sowie betriebswirtschaftliche Perspektive an.

Abgeschlossen werden sollte der Kurs mit einem durch die Lehrperson geleiteten Unterrichtsgespräch, in dem die Eindrücke der Teilnehmerinnen zusammengefasst, Fragen besprochen und die Erwartungshaltungen mit den tatsächlichen Ergebnissen verglichen werden können. Der Abschluss der Einheit kann vor Ort oder in einer nachfolgenden Unterrichtsstunde erfolgen.

2 Neugebauer, W. (Hrsg.) (1977): Wirtschaft – 2. Curriculumentwicklung für Wirtschafts- und Arbeitslehre. 1. Auflage. München. S. 220 ff.

ARDUINO UND DIE FLEDERMAUS



Modul 4, Kurs 1

„PROGRAMMIEREN UND DIE FLEDERMAUS“ – VERKNÜPFUNG VON ALLTAGSBEZÜGEN MIT DIGITALISIERUNG UND TECHNIK IM MINT-UNTERRICHT

Ann-Katrin Krebs (PH Schwäbisch Gmünd)

Kompetenzbeschreibung/Ziele:

- Kennenlernen von Grundlagen einer Programmiersprache (Scratch)
- Anwenden von Fachwissen in Form eines selbst programmierten Spiels
- Adaptieren verschiedener Parameter eines Beispiels und Anpassen an die Realität

Die Verknüpfung von Fachinhalten mit Alltagsbezügen fördert nachweislich das Interesse und die Motivation im MINT-Unterricht¹. Die Selbstwirksamkeitserwartung von Mädchen gegenüber technischen Geräten und Programmiersprachen ist in der Regel recht gering, da aufgrund mangelnder Techniksozialisation oft Unsicherheit und Ängste den Umgang, das Interesse und die Motivation hemmen². Am Beispiel eines interessanten und spannenden Alltagsthemas (z. B. das Thema Fledermaus) sollen zur Förderung der Motivation der Schüler*innen die sozio-ökonomischen Aspekte der Digitaltechnik präsentiert werden.

Der Gegenstand Fledermaus eignet sich gut als exemplarisches Medium, um sowohl sozio-ökonomische als auch biologische und technische Aspekte zu transportieren. In einer „digitalen Fledermauswanderung“ als Videokonferenz vermittelte ein Fledermausexperte Fachwissen zu Lebensweisen, sozialem Verhalten, Jagd und Fortpflanzung der Tiere. Dabei wird auch beschrieben, welche Geräte und digitalen Möglichkeiten zum Schutz und zur Erforschung der nachtaktiven Fledertiere genutzt werden.

Umsetzung: Dieses Fachwissen wird von den Schüler*innen im Online-Kurs  **Füttere die Fledermaus digital** als selbst programmiertes Spiel mit der kostenlosen Programmiersprache  **Scratch** umgesetzt. Die Pfeiltasten der Tastatur werden in Scratch so programmiert, dass mit ihrer Hilfe in einem Spiel eine Fledermaus vor einem virtuellen Hintergrund zum Fressen von Motten geflogen werden kann. Zudem sollen mithilfe der Pfeiltasten Ausweichbewegungen vor der feindlichen Eule getätigt werden können. Zwei Zähler erfassen den Fresserfolg bzw. den Feindkontakt. Durchgeführt wurde der Online-Programmierkurs über ein Konferenztool, bei dem die Teilnehmenden ihren Bildschirminhalt teilen konnten.

1 Koch, A. F.; Kruse, S.; Labudde, P. (Hrsg.) (2019): Zur Bedeutung der Technischen Bildung in Fächerverbänden. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.

2 acatech; Körber-Stiftung (Hrsg.) (2017): MINT-Nachwuchsbarometer 2017. Fokusthema: Bildung in der digitalen Transformation. Online verfügbar unter https://www.koerber-stiftung.de/fileadmin/user_upload/koerber-stiftung/redaktion/mint_nachwuchsbarometer/pdf/2017/MINT-Nachwuchsbarometer-Booklet.pdf (Zugriff am 13.10.2020).

acatech; VDI (Hrsg.) (2009): Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften. Ergebnisbericht. Düsseldorf.

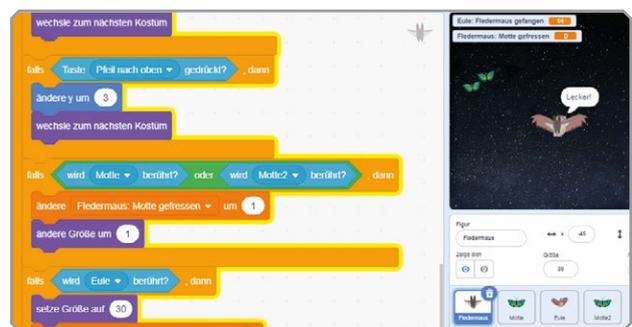
Ahlers, E.; Klenner, C.; Lott, Y.; Maschke, M.; Müller, A.; Schuldmann, C. et al. (2018): Genderaspekte der Digitalisierung der Arbeitswelt. Hans-Böckler-Stiftung (311).

Nach dem Kennenlernen der Benutzeroberfläche wird Schritt für Schritt durch die Programmierung des Szenarios geführt. Nach jeder Programmierphase sind Zeiten einzuräumen, in denen die Schüler*innen Parameter selbst verändern und ausprobieren können. Nach dem zweistündigen Online-Kurs kann ein Basisprogrammcode des funktionierenden Fangspiels genutzt werden, welchen die Schüler*innen nach dem Kurs selbst erweitern und nach eigenen Vorstellungen adaptieren können. Eine  **Gliederungshilfe** für eine Kombination aus Alltagsbezug und Digitaltechnik erscheint dringlich.

Die Kombination aus Fachwissen und Adaption in die Digitaltechnik zeigt sich als fruchtbar. Der Kreativität und dem Ideenreichtum der Schüler*innen sind wenig Grenzen gesetzt. Nachdem alle Schüler*innen einen funktionierenden Basiscode erstellt haben, beschäftigen sie sich selbstständig mit der Adaption des Programmcodes. Sie ändern z. B. selbst den Schwierigkeitsgrad, indem sie mehr oder weniger Motten in verschiedenen Geschwindigkeiten fliegen lassen; dasselbe gilt für die Eule. Auch das Generieren von mehreren Leveln mit zunehmendem Schwierigkeitsgrad, das Adaptieren des Aussehens der Figuren oder des Hintergrundes und das Programmieren einer zweiten spiel-

baren Figur, damit auch andere Personen mitmachen können, stellen nur wenige weitere Anforderungen und bieten eine ideale Möglichkeit, dem Umgang mit heterogenen Lernvoraussetzungen gerecht zu werden.

Praxistipp: Die Funktion des Bildschirmteilens (in der Online-Variante) ist von besonderer Bedeutung, um individuell bei der Fehlersuche den Schüler*innen zur Seite zu stehen, ohne selbst zu sehr in das Programm der Schüler*in einzugreifen. Der Erfolg des Kurses zeigte sich im positiven Feedback der Schüler*innen. Hier konnte eine Steigerung der Selbstwirksamkeit sowie hohes Interesse und zunehmende Motivation festgestellt werden.



„Fledermausspiel“ von Laila, 6. Klasse

○ **Modul 4, Kurs 2**

DIE FERTIGUNG EINES „HEISSEN DRAHTES“ ALS FLIPPED-CLASSROOM-KONZEPT

Maren Aldinger, Kerstin Michl, Sarah Schüssler-Hanenber, Lena Spatafora, Katrin Wohlfrom und Hannes Helmut Nepper (PH Schwäbisch Gmünd)

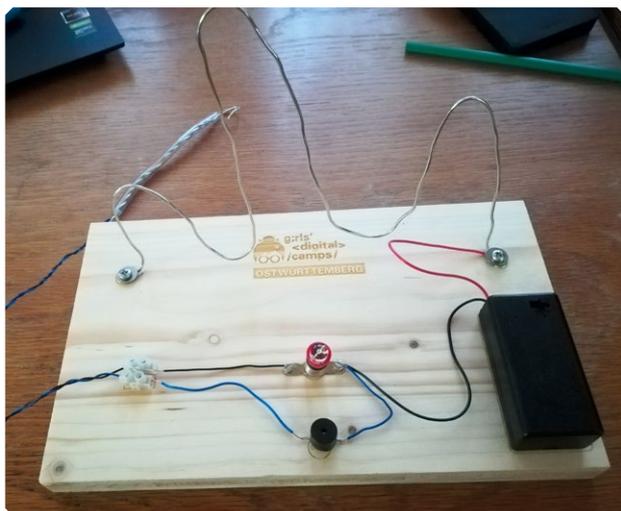
Kompetenzbeschreibung/Ziele:

- Aufbauen und Vertiefen erster elektrotechnischer Grundlagen
- Anhand von Planungsunterlagen einen „Heißen Draht“ in einer Fertigungsaufgabe mit differenzierten Unterstützungen realisieren

Flipped Classroom beschreibt im fachdidaktischen Diskurs ein Unterrichtskonzept, welches Handlungssequenzen, die traditionell im Fachraum verortet sind, außerhalb der Schule (und umgekehrt) stattfinden lässt¹. Konkret erarbeiten sich Schüler*innen außer-

halb des eigentlichen Unterrichts selbstständig den jeweiligen Themenbereich. Eine differenzierte Unterstützung erfahren sie dabei durch von der Lehrkraft vorbereitete Erklärvideos, Schritt-für-Schritt-Anleitungen, Quizze und Übungsaufgaben. Fragen und Antworten sowie offene Problemlöseprozesse folgen anschließend in einer Präsenzphase im Unterricht. Für den allgemeinbildenden Technikunterricht finden

¹ Lage, M. J.; Platt, G.; Treglia, M. (2000): Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. The Journal of Economic Education, 31 (1). S. 30 – 43.



„Heißer Draht 1.0“ von Sarah, 6. Klasse

sich, wohl auch bedingt durch die vielen praktischen Arbeiten in den Fachräumen, nahezu keine Beispiele für Flipped-Classroom-Konzepte. Das Thema der Fertigung eines „Heißen Drahtes“ eignet sich in besonderer Weise für den Einsatz des Konzepts, da die Mädchen, ohne mit Jungen in Kontakt zu stehen, eigenständig aktiv werden müssen und bei Fragen oder Schaltungsfehlern im Videochat mit der Lehrkraft interagieren können.

Das Material zum Bau der Schaltung bekommen die Schüler*innen als Bausätze mit einer **Aufbauanleitung** und **Stückliste** zur Verfügung gestellt. Aus Zeit- und Sicherheitsgründen werden Lötarbeiten durch Verbindungstechniken mit Lüster- und Steckklemmen ersetzt. Die bebilderte **Schritt-für-Schritt-Aufbauanleitung** folgt methodisch den Phasen einer Fertigungsaufgabe^{2 3} in Form von gedanklichen Operationen und der praktischen Durchführung der Fertigung des „Heißen Drahtes“. In der Aufbauanleitung finden sich zusätzlich QR-Codes, welche die Schüler*innen zu ausführlichen Erklärvideos führen. Neben dem Vorteil der audiovisuellen Darstellung findet gleichzeitig eine individuelle Differenzierung statt, da der Fertigungsprozess im Erklärvideo gezielt gestoppt⁴ und bei Bedarf vor- und zurückgespult werden kann. Den eigentlichen Fertigungsprozess durchlaufen die Schü-

2 Sachs, B. (2001): Technikunterricht: Bedingungen und Perspektiven. tu - Zeitschrift für Technik im Unterricht, 30 (100). S. 5-13.

3 Wilkening, F. (1995): Methoden. In: W. Schmayl, F. Wilkening (Hrsg.) Technikunterricht (2. überarb. und erw. Auf.). S.145-165. Bad-Heilbrunn: Klinkhardt.

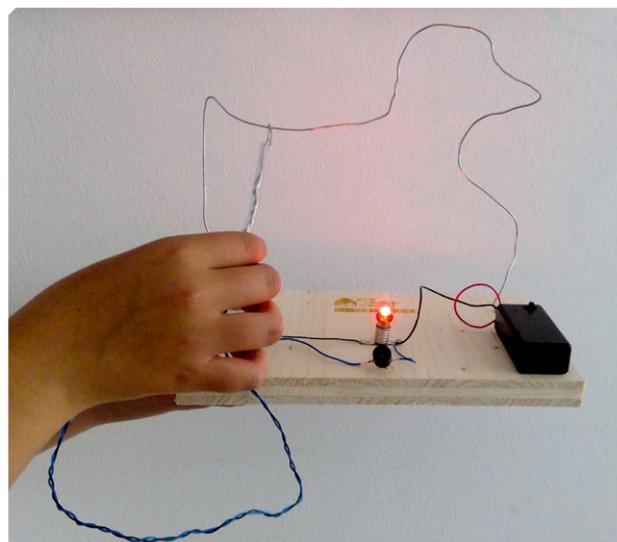
4 Nepper, H. H. (2019): Die situierte Fehlersuche an elektronischen Schaltungen im Anschluss an den Cognitive Apprenticeship Ansatz (Beiträge zur Technikdidaktik, Bd. 5). Berlin: Logos.

ler*innen selbstständig. Die Lehrkraft selbst steht für Fragen oder bei Schaltungsfehlern im Videochat zur Verfügung. Diese Phase könnte ebenso synchron in Form eines Hybridunterrichts stattfinden, sodass die Schüler*innen bei Bedarf auf die Lehrkraft zurückgreifen können. Hier werden weitere Gruppenkommunikationsprozesse angeregt und gemeinsam Ideen für eine Weiterarbeit entwickelt.

Praktischer Tipp: Der Organisationsbasis (**Unterrichtsorganisation**) sollte in der Planung besondere Aufmerksamkeit zukommen, damit die Erwartungen an die Teilnehmer*innen verlässlich kommuniziert werden. Bei der Neueinführung des Systems hilft diese auch bei der Schaffung von Vertrauen und Beziehung.

Heterogenen Lerngruppen kommt dieses Verfahren besonders zupass, da einerseits Lerntempo und -inhalt in größeren Teilen selbst bestimmt werden können und andererseits durch eine Organisationsform mit mehreren beteiligten Lehrkräften Untergruppen zu spezifischen Fragen möglich werden. Es hat sich bewährt, bis zu einer Größe von sechs Personen solche Gruppen synchron zu führen.

Nach Fertigstellung des „Heißen Drahtes“ lässt sich der Bedarf zur Erweiterung der Schaltung erarbeiten. Beispielsweise wäre es wünschenswert, wenn das Spiel eine Fehlberührung nicht nur melden, sondern sich diese auch merken könnte. Der Übergang von einfachen Schaltungsaufgaben hin zu digitalen Fragestellungen kann somit problemorientiert erarbeitet werden.



„Heißer Draht 1.0“ von Milena, 5. Klasse

○ **Modul 4, Kurs 3**

DIGITALISIERUNG AM BEISPIEL EINES GESCHICKLICHKEITSSPIELS

Hans-Jürgen Wahner (PH Schwäbisch Gmünd)

Kompetenzbeschreibung/Ziele:

- Kennenlernen zentraler Konzepte der Informatik und Informationstechnik
- Kombinieren von Physical-Computing- und Peripheriekomponenten
- Handlungs- und problemorientiertes Lösen technischer Fragestellungen mittels Hard- und Softwarelösungen
- Anwenden algorithmischer Grundbausteine und Variablen

Der Begriff der Digitalisierung wird im Folgenden zur Überführung von analogen zu digitalen Signalen verwendet. Den gegenwärtigen Trend der digitalen Transformation in seiner Gesamtheit zu verstehen, setzt voraus, die hiermit verbundenen technischen Grundlagen zumindest in Grundzügen nachvollziehen zu können. Nach historischen mechanischen Lösungen zur Informationsspeicherung, wie dem Jacquard-Webstuhl, bildet die bistabile Kippstufe¹ die wesentliche Grundlage der nichtstofflichen Speichermöglichkeit. Das ermöglicht seit den 1960er-Jahren mit den Entwicklungen von Feldeffekttransistoren und weiterer Halbleitertechnologie den Einsatz von Computern und Peripheriegeräten.

Digitale Speicher bieten viele Vorteile: Durch das Ausblenden von analogen Zwischenbereichen gibt es nur zwei eindeutig definierte und trennscharfe Zustände. Dies erhöht die Maschinenlesbarkeit und damit die Datenverarbeitungsgeschwindigkeit ganz erheblich. Weiterhin sind digitale Rohdaten verlässlicher als analoge, da Verfälschungen durch häufigen Gebrauch reduziert bzw. ganz ausgeschlossen werden können.

Im didaktischen Setting der vorgestellten Einheit können die Vorteile der Digitalisierung nachvollzogen werden. Damit kann das vorliegende Unterrichtskonzept einen möglichen Zugang zum Verständnis der Konstruktionsanforderung einer einfachen Speicherschaltung bilden. Die Signalverarbeitung des klassi-

schen Geschicklichkeitsspiels ▶ „Heißer Draht“ liegt in analoger Form vor (Kurs 2). Das spielentscheidende Signal, ob es zu einem elektrischen Kontakt kam, ist jedoch weder verlässlich noch von Dauer. Ein kurzer Kontakt der mit der Hand zu führenden Kontaktschleife ergibt oft ein leises bzw. lichtschwaches Signal, welches nicht immer von allen Teilnehmenden erfasst wird und oftmals für Ärger in der Auswertung sorgt.

Durch kostengünstige Physical-Computing-Komponenten und der Möglichkeit der Verbindung von Hard- und Software können entsprechende Problemlösungen realisiert werden. Hardwareseitig wird in der Umsetzung der Einheit ein ▶ Arduino Nano mit entsprechender ▶ Verdrahtung eingesetzt. Der analoge „Heiße Draht“ wird zunächst umgebaut, um anschließend den Arduino mit Peripherie einzufügen. Im Anschluss ergeben sich für die Software drei umzusetzende Anforderungen, die mittels des Programms ▶ Arduino IDE in einem ▶ Sketch umgesetzt werden:

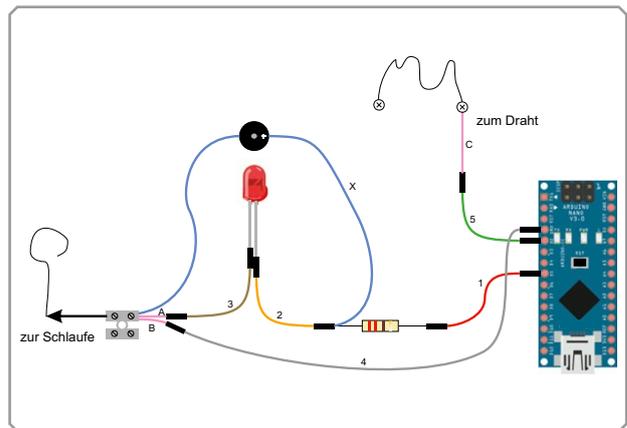
- eine Schleifenfunktion, damit das Programm mehrmals hintereinander ablaufen und somit das Spiel mehrmals getätigt werden kann,
- eine Parametrierung des Eingangssignals, um die Abtastempfindlichkeit einstellen zu können, und
- eine Speicherfunktion, um das eingehende Signal setzen und später wieder löschen zu können.

Praktischer Tipp: Erfahrungsgemäß ist es für die Schüler*innen sehr hilfreich, sich die Umsetzung der Abtastempfindlichkeit mittels Zeitparameter durch entsprechende Versuche zu erarbeiten. Weiterhin gibt es nur einen Eingang, der also zugleich einen Reset-

¹ Patent 1918; vgl. Dennhardt, R. (2009): Die Flipflop-Legende und das Digitale: eine Vorgeschichte des Digitalcomputers vom Unterbrecherkontakt zur Röhrenelektronik 1837–1945. Berlin: Kulturverlag Kadmos. Diss.

Eingang darstellt. Die if-Bedingung bedarf ebenso einer vertieften Erläuterung.

Erweiterungsmöglichkeit: Auf der [Arduino-Homepage](#) sowie vielen weiteren Plattformen gibt es viele Anregungen und konkrete Umsetzungsbeispiele. So kann z. B. mit einer [Zeitschaltung](#) die zur Verfügung stehende Spielzeit begrenzt oder durch Verwendung weiterer Peripherie, wie einer Siebensegmentanzeige, eine Countdown- oder Fehleranzeige angesteuert werden. Bei all diesen Aufgaben gilt es jedoch, sich zunächst methodengestützt klar zu werden, welche Bedarfe mittels welcher Hard- und Softwarelösungen umgesetzt werden sollen.



Verknüpfung „Heißer Draht“ mit Arduino für eine Signalverarbeitung

Modul 4, Ausblick

GENDERSENSIBLE ANGEBOTE IM MINT-BEREICH

Ann-Katrin Krebs, Stefan Kruse, Hans-Jürgen Wahner und Lars Windelband
(PH Schwäbisch Gmünd und PH Weingarten)

Gendersensible Berufsorientierung: Berufsorientierung soll Mädchen und Jungen gleichermaßen ein breites Spektrum beruflicher Möglichkeiten und Chancen aufzeigen. Nur so können Mädchen und Jungen ihre besonderen Fähigkeiten und Talente erfahren und diese kontinuierlich weiterentwickeln¹. Noch immer wird von typischen „Männer-Berufen“ und „Frauen-Berufen“ gesprochen. Diese Begrenzungen müssen bei der Berufsorientierung bewusst aufgehoben werden. Interessen junger Frauen im MINT-Bereich müssen genauso gezielt gefördert werden wie Interessen von Jungen in sozialen oder vielen Dienstleistungsbereichen (Pflege, Einzelhandel etc.). Dafür muss eine Berufsorientierung gendergerecht und gendersensibel gestaltet sein. Die Berufsorientierung soll dazu beitragen, dass Mädchen und Jungen alle ihre Talente und Interessen entwickeln, erkennen und nutzen können. Dazu gehört auch, dass sie eigene praktische Erfahrungen und Erfahrungen mit beruflichen Tätigkeiten erwerben können sowie sich mit Akteur*innen (Role Models) aus unterschiedlichen Berufen austauschen können.

Geschlechtergerechte Angebote zur Berufsorientierung können Mädchen unterstützen, Alternativen zu traditionellen Lebensentwürfen zu entwickeln. Dazu gehört, den Mädchen ein erweitertes Berufsspektrum zu zeigen, über andere/neue/veränderte Berufsbilder zu informieren und aufzuzeigen, dass auch in männlich dominierten Berufsbildern Chancen liegen. Berufe sollen dabei nicht nur unter dem Aspekt der Tätigkeiten betrachtet werden, sondern auch dahingehend,

- ob sie eine Zukunftsfähigkeit haben,
- welche Aufstiegsmöglichkeiten bestehen und
- wie die Verdienstmöglichkeiten aussehen².

Besuche bei Betrieben (vgl. Kurs „Betriebserkundung mit Interviews von weiblichen Role Models am Arbeitsplatz“) und Gespräche mit Role Models (vgl. Kurs „Weibliche Vorbilder ebnet den Weg in digitale Berufe“) können es Mädchen ermöglichen, in direkten Kontakt mit unbekanntem Arbeitsfeldern und Frauen in technischen Arbeitsfeldern zu kommen und vor Ort ihre Fragen zu stellen. Dadurch wird die Tätigkeit von Frauen in technischen Berufen greifbarer.

¹ vgl. Puhlmann, A. (2011): Berufsorientierung junger Frauen im Wandel: Abschlussbericht zum Forschungsprojekt 3.4.302 (Laufzeit II/2009 – III/2011) (August 2011).

² vgl. Berufswahl von Mädchen. Online unter: http://www.genderschule.de/index.cfm?uid=78C1932BCB29209D1F1A04F570AC4A6C&and_uid=C7947617E4DA11D6B42C0080AD795D93 (Zugriff am 18.07.2020).

Alltagsbezüge zwischen Erfahrungswelt und High-tech: Fachinhalte kontextorientiert und anwendungsbezogen im Unterricht zu verorten, gelingt häufig durch den Einbezug von Erfahrungs- und Alltagsbezügen der Schüler*innen³. In bereits digitalisierten Bereichen wie dem Programmieren oder der Informationstechnik bedarf es der Einbindung von Alltagserfahrungen der Schüler*innen, um Digitalisierung greifbar und realer zu machen. Dies gelingt beispielsweise durch die Betrachtung eines Themas aus verschiedenen Perspektiven (Mehrperspektivität). Von verschiedenen Startpunkten ausgehend können dadurch verschiedenen Bereiche und Anwendungen eines Themas erschlossen werden.

Im Kontext von virtueller und erweiterter Realität (vgl. Kurs „Virtual Reality und Augmented Reality“) wird das Eintauchen in die digitalisierte Welt mit wenigen Hilfsmitteln möglich. Moderne Technologien wie das Smartphone ermöglichen es, Wissen fachübergreifend⁴ zu verbinden, z. B. mit den Inhalten Optik und Brechungsindizes aus der Physik sowie den Inhalten der Lebensgewohnheiten der Fledermaus aus der Biologie (vgl. Kurs „Programmieren und die Fledermaus‘ – Verknüpfung von Alltagsbezügen mit Digitalisierung und Technik im MINT-Unterricht“). Das eigene Herstellen einer 3-D-Brille, um das virtuelle Erlebnis auch jederzeit zur Hand zu haben, fördert das Interesse an der Digitaltechnik und erhöht die Motivation, sich weiter mit dieser Technik zu beschäftigen. In Ergänzung mit Berufsorientierung im Kontext von „Jobs for Future“ werden die Möglichkeiten und Potenziale dieser Technik auch für Berufsentscheidungsprozesse herangezogen⁵.

Der Einbezug von Alltag und Erfahrung kann im Zuge einer zunehmend digitalisierten Welt eine Schlüsselrolle spielen, um sowohl Schülerinnen als auch Schülern Ängste vor der Technik zu nehmen, in einer si-

cheren Umgebung wie dem Klassenzimmer erlernte Kompetenzen zu stärken sowie Mut und Zuversicht im Hinblick auf die Auseinandersetzung mit Neuem zu vermitteln.

Technische Bildung als Grundlage der gesellschaftlichen Teilhabe: Eine moderne Gesellschaft bleibt darauf angewiesen, dass ihre Mitglieder sie aktiv mitgestalten. Je mehr Gruppen und Personen sich an den Veränderungsprozessen beteiligen, umso mehr Betrachtungsweisen, Potenziale und Innovationen ergeben sich. Ein alloktionsbedingter oder aus sich selbst heraus vorgenommener Ausschluss schadet. Damit möglichst viele Menschen einbezogen werden, benötigt eine moderne Gesellschaft ein allgemeines technisches Verständnis, welches mit technischer Bildung erreicht wird. Neben den mannigfaltigen, oft mehrperspektivisch betrachteten Inhalten betont der bildungspolitisch verankerte Paradigmenwechsel die Handlungsbefähigung. Ein solches selbstsicheres, zielgerichtetes und bewusstes Handeln leistet einerseits im Bereich einer eignungs- und neigungsbasierten Berufswahl wichtige Dienste und ermöglicht andererseits die Begegnung mit sich selbst, also den Fähigkeiten und Fertigkeiten bzw. Kompetenzen, die der jeweilige Mensch in sich trägt und ggf. zu erweitern sucht.

Die Praxis zeigt, dass diese Erfahrungsfelder immer wieder fehlen. So bietet kaum eine Schulform ein entsprechendes Fach an, nicht allen Kindern stehen adäquate Bildungsmöglichkeiten zur Verfügung und teilweise sind die Settings nicht geeignet. Ob geschlechter-, herkunfts- oder altersspezifische Gründe vorliegen, immer bleibt es hehres Ziel der Pädagogik, „alles allen“⁶ zur Verfügung zu stellen, indem Hemmungen reflektiert und Lösungen konkretisiert werden. Auch wenn das große Ganze, wie es Morgenstern aufzeigt, sich dabei noch nicht erschließt, erscheint es dienlich, in kleinen Schritten vorzugehen und Inspirationen anzubieten. Denn im Sinne einer Bottom-up-Struktur unterstützt eine gelebte Praxis die Theorie.

3 vgl. Elster, D. (2007): Zum Interesse Jugendlicher an naturwissenschaftlichen Inhalten und Kontexten. Ergebnisse der ROSE-Erhebung.
 4 vgl. Bessenrodt-Weberpals, M. (2007): Geschlechtergerechtes Lehren und Lernen in Naturwissenschaft und Technik. Aktiv, kooperativ und authentisch durch Kontextorientierung und reflexive Koedukation. In: Carmen Leicht-Scholten (Hrsg.): „Gender and Science“. Perspektiven in den Natur- und Ingenieurwissenschaften. s.l.: transcript Verlag (Gender Studies). S. 147–156.
 5 Rosowski, E. (2009): Berufsorientierung im Kontext von Lebensplanung. Welche Rolle spielt das Geschlecht? In: Mechthild Oechsle, Helen Knauf, Christiane Maschetzke und Elke Rosowski (Hrsg.): Abitur und was dann? Berufsorientierung und Lebensplanung junger Frauen und Männer und der Einfluss von Schule und Eltern.

6 „Ich habe wohl auch meine Zeit an die Großartigkeit unserer Epoche der Technik geglaubt, aber jetzt fühle ich nur noch das Eine: daß sie die Erde entzaubert, indem sie alles allen gemein macht.“ Christian Morgenstern (1871–1914), deutscher Schriftsteller, Dramaturg, Journalist und Übersetzer. Quelle: Morgenstern, Stufen. Eine Entwicklung in Aphorismen und Tagebuch-Notizen, 1907, 1918 (posthum).

ZUSAMMENFASSUNG

Wir hoffen, dass die Lernmaterialien „DER MENSCH IN DER DIGITALEN WELT“ dazu beitragen konnten, Ihre Lernenden für Themen der Digitalisierung zu begeistern.

Digitale Grundkompetenzen gehören zu den zukunftsorientierten Kompetenzen, die im privaten und beruflichen Alltag immer mehr genutzt und gebraucht werden. Ihre Bedeutung nimmt weiter zu; dies wird z. B. bei der Diskussion um den digitalen Fingerabdruck oder beim Umgang mit Daten und der Datenanalyse

ersichtlich. Zentral sind in diesem Zusammenhang Kompetenzen, um digitale Technologien, Anwendungen, Daten und Informationen nutzen, kritisch bewerten und aktiv gestalten zu können.

Die Erfahrungen bei der Bearbeitung des Projekts „Girls' Digital Camps“ haben gezeigt, dass Mädchen sehr offen für viele Themenstellungen rund um die Digitalisierung sind und großes Interesse daran haben, ihre digitale berufliche Zukunft mitzugestalten.

Weiterführende Links

Offizielle Seite der Landesinitiative:

www.mint-frauen-bw.de

Für einen Abbau der typischen Rollenbilder:

www.klischee-frei.de

Zentrale Anlaufstelle zur Orientierung bei der Studien- und Berufswahl:

www.komm-mach-mint.de

Mentoring für Schülerinnen:

www.cybermentor.de

Allgemeine Informationen zu Gender in der Schule:

www.genderundschule.de

Impressum

1. Auflage 2020

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages. Hinweis § 52a UrhG: Weder das Werk, noch seine Teile dürfen ohne eine solche Einwilligung eingescannt und in ein Netzwerk eingestellt werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen und sonstigen Bildungseinrichtungen. Fotomechanische oder andere Wiedergabeverfahren nur mit Genehmigung des Verlages.

Auf verschiedenen Seiten dieses Heftes befinden sich Verweise (Links) auf Internetadressen. Haftungsnotiz: Trotz sorgfältiger inhaltlicher Kontrolle wird die Haftung für die Inhalte der externen Seiten ausgeschlossen. Für den Inhalt dieser externen Seiten sind ausschließlich die Betreiber verantwortlich. Sollten Sie daher auf kostenpflichtige, illegale oder anstößige Seiten treffen, so bedauern wir dies ausdrücklich und bitten Sie, uns umgehend per E-Mail (a.mathes@klett-mint.de) davon in Kenntnis zu setzen, damit bei Nachdruck der Nachweis gelöscht wird.

Herausgeber: Stefan Kruse, Hans-Jürgen Wahner und Lars Windelband

Herstellung: Klett MINT GmbH

Bildquellen: Girls' Digital Camps Ostwürttemberg

www.gdc-gmuend.de

Layout und Satz: Tanja Bregulla, Aachen

Druck: Wirmachendruck.de

Das Modellprojekt Girls' Digital Camps wird vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg gefördert.

Eine Zusammenarbeit der Pädagogischen Hochschule Schwäbisch Gmünd, eule gmünder wissenswerkstatt und der Klett MINT GmbH.



Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung-Nicht kommerziell 3.0 Deutschland Lizenz.

