



Die Saftbar

Aufgabe/Ziel:

Eine Saftbar soll gebaut und so programmiert werden, dass sie automatisch verschiedene Getränke mischt.

Kompetenzen:

Dieses Projekt fördert vielfältige Kompetenzen aus den Fachbereichen NWT, Technik, Informatik, Mathematik und Physik und vertieft diese. Darüber hinaus bieten sich Möglichkeiten zur Förderung verschiedener prozessbezogener und sozialer Kompetenzen an.

Exemplarische Kompetenzen:

I

Bildungsplan Profifach NWT Gymnasium:

„Die Schülerinnen und Schüler können

- ... ein Produkt mit definierter Funktion und bestimmter Eigenschaft entwickeln, konstruieren und normorientiert darstellen.
- ... Roh- und Werkstoffe ressourcenschonend auswählen und nutzen.
- ... mit Werkzeugen und Maschinen ein Produkt fertigen.
- ... Bedingungen für zuverlässige Messungen erläutern und Messverfahren optimieren.
- ... das Prinzip der Steuerung darstellen und erklären.
- ... Elemente einer Programmiersprache beschreiben.
- ... Algorithmen für zeit- und sensorgesteuerte Prozesse entwickeln, beschreiben und darstellen.
- ... die Funktion von Bauteilen elektrischer oder elektronischer Schaltungen beschreiben.
- ... elektrische oder elektronische Schaltpläne analysieren und in einfachen Fällen entwickeln.
- ... elektrische oder elektronische Schaltungen realisieren und ihre Funktionsfähigkeit untersuchen.“

(Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden- Württemberg 2016a)

II

Bildungsplan Physik Oberstufe GMS:

„Die Schülerinnen und Schüler können

- ... grundlegende Bauteile eines elektrischen Stromkreises benennen und ihre Funktion beschreiben.
- ... den Zusammenhang zwischen Stromstärke und Spannung untersuchen und erläutern.
- ... physikalische Aspekte der elektrischen Energieversorgung beschreiben.
- ... physikalische Angaben auf Alltagsgeräten beschreiben.“

(Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden- Württemberg 2016b)



III

Bildungsplan Technik Sekundarstufe 1:

„Die Schülerinnen und Schüler können

- ... die Werkstoffe Holz, Kunststoff und Metall fachgerecht bearbeiten.
- ... grundlegende Eigenschaften der Werkstoffe Holz, Kunststoff und Metall und deren Handelsformen beschreiben und die Eignung für bestimmte Produkte beurteilen.
- ... Maschinen sicher nutzen.
- ... Fügetechniken aufgabenbezogen auswählen und anwenden.
- ... aufgabenbezogen Oberflächenbearbeitung und -behandlung auswählen, sicher anwenden und bewerten.
- ... anhand von Planungsunterlagen einen technischen Gegenstand in einer Fertigungsaufgabe selbstständig realisieren und beurteilen.“

(Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden- Württemberg 2016c)

IV

Bildungsplan Informatik (Wahlfach) Sekundarstufe 1:

„Die Schülerinnen und Schüler können

- ... logische Verknüpfungen (UND, ODER, NICHT) in Bedingungen von Schleifen und Verzweigungen verwenden.
- ... Unterprogramme verwenden, um Programmcode zu strukturieren und redundanten Code zu vermeiden.
- ... Algorithmen mit den Grundbausteinen Anweisung, Bedingung, Schleife und Verzweigung sowie unter Verwendung von Variablen in einer geeigneten textuellen Programmiersprache implementieren.
- ... die Datentypen für Ganzzahl, Gleitkommazahl, Wahrheitswert und Zeichenkette beschreiben und anwenden.
- ... Unterprogramme – auch mit Parametern und Rückgabewerten – sinnvoll einsetzen.
- ... Anforderungen an Unterprogramme beschreiben und diese automatisiert (z.B. mit Testroutinen) testen.“

(Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden- Württemberg 2016d)



Gruppengröße: 2-3 Schüler*innen
Klassenstufe: 10+
Benötigte Zeit: 1-2 Wochen

Benötigtes Material:

Elektrik:

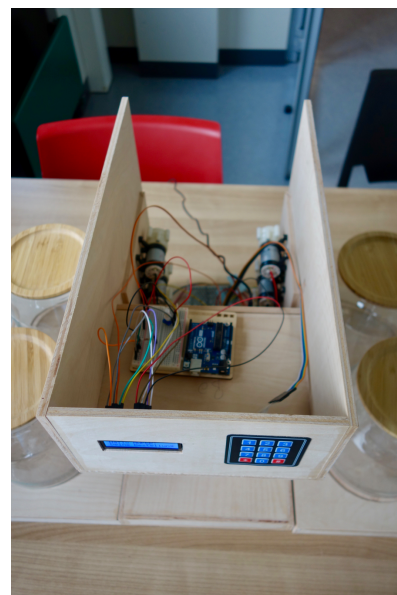
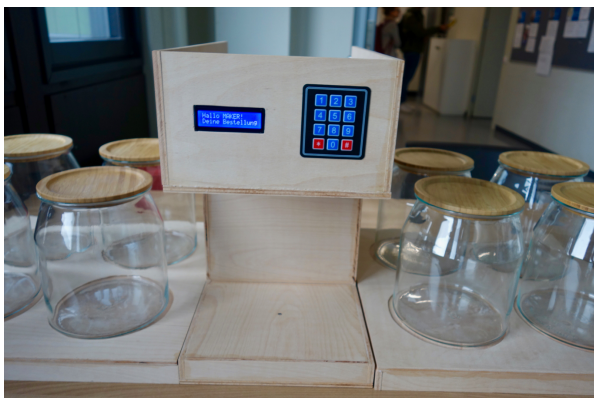
- 2 Arduino MEGA mit Netzteil
- 8 Pumpen (12V Gleichstrom)
- 8 Kanalrelaiskarten
- Netzteil 12 Volt
- 8 Ultraschallsensoren
- 3x3 Tastenfeld
- RGB-LEDs mit passenden Widerständen
- Optional: 2 W-LAN Shields für Arduino
- Netzkabel dreiphasig (für Netzteil; bspw. Bohrmaschinenkabel)
- Aderleitung 1,5 mm² (für Spannungsversorgung der Pumpen)
- Versch. Breadboardkabel (für Steuerungselektrik)
- Photosensor
- LCD Display

Weitere:

- Ca. 2 m² Buchenfurnierplatte 8mm
- 8 große Glasgefäße mit Deckel
- Holzleim, Schrauben, versch. Handwerksmaterial
- Meterware Schlauch, passend zu Pumpen

Benötigtes Vorwissen:

- Kenntnisse in der Programmierung von Arduinos
- Technische Grundfertigkeiten





Didaktische Informationen

Allgemeine Überlegungen zum Projekt

Die Disziplinen **Mathematik**, **Informatik**, **Naturwissenschaften** und **Technik** werden gerne im Akronym MINT zusammengefasst und bilden einen großen Teil der schulischen Bildung. Der aktuelle Aktionsplan „Mit MINT in die Zukunft“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF 2019) stellt einen Handlungsrahmen für die MINT-Bildung auf. Hierbei werden vier Handlungsfelder ausgemacht, an welchen die Schule maßgeblich beteiligt ist: 1. MINT – Bildung für Kinder und Jugendliche, 2. MINT – Fachkräfte, 3. Chancen von Mädchen und Frauen in MINT und 4. MINT in der Gesellschaft.

Im ersten Handlungsfeld sieht das BMBF die Notwendigkeit „*eine[r] spannende[n], praxisnahe[n] Vermittlung der MINT-Inhalte und gute[n] Angebote[n] über den Kernunterricht hinaus*“ (BMBF 2019, S.10), um das Interesse an MINT bei Schülerinnen und Schülern zu fördern. Die hier vorgestellte Saftbar erfüllt genau dies, indem sie als Projekt außerhalb des Kernunterrichts umgesetzt werden kann. Darüber hinaus unterstützt dieses Projekt das Handlungsfeld 2 MINT – Fachkräfte. Schülerinnen und Schüler schätzen teilweise die Relevanz der MINT-Fächer für ihr späteres Leben als gering ein. Um die Berufsfindung in dieser Sparte zu erleichtern, bietet es sich an, solche Projekte wie die Saftbar in der Schule umzusetzen, um den Schülerinnen und Schülern die Perspektiven mit den MINT-Fächern aufzuzeigen. Ähnlich verhält es sich in den Handlungsfeldern 3 (Chancen von Mädchen und Frauen in MINT) und 4 (MINT in der Gesellschaft). Bei der Förderung der Chancen von Mädchen in MINT kann das gemeinsam erarbeitete Projekt behilflich sein, da insbesondere die Komponente der Programmierung nicht auf Roboter oder sonstige Maschinen beschränkt ist, sondern in einem geschlechterneutralen Projekt umgesetzt wird. Darauf und auf den Handlungsfeldern 1 und 2 aufbauend, bietet dieses Projekt die Möglichkeit das Handlungsfeld 4 zu bedienen und die MINT-Fächer der Öffentlichkeit zu präsentieren. So ist es denkbar, dass die Projektpräsentation auf öffentlichen Schulfesten oder Gemeindefesten stattfindet oder auch zur Aufbesserung der Klassenkasse genutzt werden kann. Mit allen Präsentationsmöglichkeiten kann gezeigt werden, wie MINT-Bildung in der Schule umgesetzt werden kann.

Fachdidaktische Überlegungen zum Projekt

Da ein großer Teil der Arduino-Saftbar darin besteht, das Gehäuse zu bauen, soll zunächst auf die Sicht der **Technikdidaktik** eingegangen werden. Von Wensierski und Sigeneger (2015) weisen darauf hin, dass technische Bildung den Fachkräftemangel nicht garantiert beheben, jedoch Interesse wecken kann. Darüber hinaus, und das stellt sich als wichtiger heraus, dient die technische Bildung der Souveränität eines jeden Einzelnen, sich in einer hoch technisierten Welt zu bewegen. Die dazu benötigte technische Handlungskompetenz ermöglicht dem Individuum zudem die Teilhabe an technischen Entwicklungsprozessen. Um möglichst vielen jungen Menschen den Erwerb dieser Handlungskompetenz zu ermöglichen, muss diese institutionell gefördert werden (vgl. von Wensierski & Sigeneger 2015). Als Institution



stellt sich die Schule als sehr geeignet dar. Hier können die Schüler*innen in Projekten ihre technische Handlungskompetenz stärken und lebensnah anwenden.

II

Einen zweiten großen Teil des Projekts stellt die Programmierung dar. Hierbei bewegt man sich auf dem Feld der **Informatik**. Schubert und Schwill (2011) stellen dar, dass durch Informatikunterricht Kompetenzen gefördert werden können, welche selbstbestimmtes Handeln im Bereich der Informationsverarbeitung ermöglichen (vgl. Schubert & Schwill 2011). Des Weiteren lassen sich drei Kompetenzbereiche für den Informatikunterricht herausarbeiten, von welchen einer für das Projekt eine besonders wichtige Rolle spielt: „*Die Bewältigung von informatischen Alltagsanforderungen und die Befreiung von Aberglaube auf dem Gebiet der Informatik umfasst:*

- *Beherrschung von Komplexität durch Strukturierung*
- *Informatisches Modellieren*
- *Interaktions- und Kommunikationsstrategien.*“ (Schubert & Schwill 2011, S.37)

Eine Lernumgebung, die Kompetenzen in diesem Bereich fördert, soll den Schüler*innen ermöglichen, innerhalb einer Tätigkeit zu erkennen, dass das Erzeugen und Interpretieren von Fehlern zum Erkenntnisprozess gehört. Zusätzlich soll diese Tätigkeit möglichst selbstorganisiert durch die Lernenden umgesetzt werden (vgl. Schubert & Schwill 2011). Eine ebensolche Selbstorganisation ist mit dem vorliegenden Projekt sehr gut umzusetzen, und ermöglicht aufgrund des Umfangs eine gute Möglichkeit zur Fehlerinterpretation. Nicht zuletzt fördert gerade das informatische Vorgehen auch das logische Denken. Für die **Naturwissenschaftsdidaktik** spielt eine solche Fehleranalyse im Erkenntnisgewinnungsprozess ebenso eine große Rolle, was sich im Ansatz der „Nature of Science“ niederschlägt (vgl. Reiners 2017). So können mit diesem Projekt ohne tiefergehende fachdidaktische Analyse bereits Bereiche der Informatik, Naturwissenschaften und Technik abgedeckt werden.

III

Mathematische Aspekte des Projekts: Besonders die im informationstechnischen Teil benötigten logischen Strukturen und Formeln zur Berechnung von Zeit und Füllhöhe fördern mathematische Kompetenzen. Da sich die Mathematik als Wissenschaft der Muster und Strukturen versteht, stellt sich die Förderung verschiedener mathematischer Kompetenzen und des logischen Denkens sofort dar (vgl. Loos & Ziegler 2015). Aber auch durch die Berechnung von Widerständen bei der Verkabelung, dem Zeichnen einer Skizze und eines Schrägbilds und dem möglichen Auswerten von Daten, werden mathematische Kompetenzen aus beinahe allen Leitideen benötigt und gefördert.

Mit diesem Projekt besteht die Möglichkeit, alle Teildisziplinen im MINT-Bereich zu fordern und zu fördern. Welcher Teil letztlich hervorgehoben wird oder welche Teile weniger beachtet werden, liegt in der Hand der durchführenden Lehrperson. Ob den Schüler*innen die Materialliste mit Anleitung vorgegeben wird und der Schwerpunkt auf der Programmierung liegt, oder umgekehrt, oder gar der Arbeitsauftrag ganz frei formuliert werden soll, bleibt ganz ihnen überlassen.



Literatur

- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Referat Grundsatzfragen der Digitalisierung (Hrsg.), 2019: *Mit MINT in die Zukunft! Der MINT- Aktionsplan des BMBF*. Berlin
- Loos, A., Ziegler, G., 2015: *Gesellschaftliche Bedeutung der Mathematik*. In: Bruder, R., et al. (Hrsg.), 2015: *Handbuch der Mathematikdidaktik*. Springer Spektrum. Heidelberg
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden- Württemberg, 2016a: *Bildungsplan des Gymnasiums: Naturwissenschaft und Technik (NwT) – Profulfach*. Neckar-Verlag. Villingen-Schwenningen
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden- Württemberg, 2016b: *Bildungsplan der Oberstufe an Gemeinschaftsschulen: Physik*. Neckar-Verlag. Villingen-Schwenningen
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden- Württemberg, 2016c: *Gemeinsamer Bildungsplan der Sekundarstufe I: Technik - Wahlpflichtfach*. Neckar-Verlag. Villingen-Schwenningen
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden- Württemberg, 2016d: *Gemeinsamer Bildungsplan der Sekundarstufe I: Wahlfach Informatik an der Hauptschule, Werkrealschule und Realschule*. Neckar-Verlag. Villingen-Schwenningen
- Reiners, C., 2017: *Chemie vermitteln – Fachdidaktische Grundlagen und Implikationen*. Springer Spektrum. Heidelberg
- Schubert, S., Schwill, A., 2011: *Didaktik der Informatik*. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg. 2. Auflage
- von Wensierski, H.-J., Sigener, J.-S., 2015: *Technische Bildung – Ein pädagogisches Konzept für die schulische und außerschulische Kinder- und Jugendbildung*. Verlag Barbara Budrich. Opladen, Berlin, Toronto