

MY INTERACTIVE GARDEN

Voraussetzungen und Beispielprojekte für die Verwendung
des Arduino-Baukastens im Informatikunterricht



Unterrichtsidee: „My Interactive Garden“

Voraussetzungen

Zunächst sollte eine angenehme Lernumgebung geschaffen werden. Dies ist Aufgabe der Lehrkraft und kann nicht durch ansprechende Programmierumgebungen und andere Werkzeuge allein erreicht werden. Nur der jeweilige Lehrer kennt seine Lerngruppe und kann einschätzen, in welcher Hinsicht der folgende Entwurf einer Unterrichtseinheit an die vorherrschenden Bedingungen angepasst werden muss. Dennoch kann der Einsatz des Arduino-Baukastens positiv zur Gestaltung einer solchen Lernumgebung beitragen. Weiterhin sollten die Strategien zur Erhöhung der Teilhabe an Robotikprojekten beachtet werden, da sich damit das Interesse einer breiteren Schülerschaft wecken lässt, was sich wiederum positiv auf die Motivation der Schüler auswirkt. Auch entdeckendes und selbstgesteuertes Lernen beeinflussen Motivation und Kreativität positiv und sollten daher gefördert werden. Zur Gestaltung der Lernumgebung gehört im weiteren Sinne auch die Bereitstellung vielfältiger Arbeitsmaterialien und die Präsentation von Beispielprodukten, welche der Ideenankregung dienen. Eine mögliche Variante, all diese Ziele in Kombination zu verfolgen, wird in der Unterrichtsidee „My Interactive Garden“ beschrieben. Eine detaillierte Unterrichtsplanung erfordert Kenntnisse über die Lerngruppe, die Situation in der Schule, zur Verfügung stehende Technik und vieles mehr. Daher kann im Rahmen dieser Arbeit nur ein Vorschlag angeboten werden, welcher auf die jeweilige Situation angepasst werden muss.

Kompetenzentwicklung

Die Rahmenlehrpläne einzelner Bundesländer werden hier bewusst nicht zu Rate gezogen. Stattdessen sollen die länderübergreifenden Bildungsstandards Informatik genutzt werden, um die Lernziele zu definieren, die mit der Unterrichtsidee „My Interactive Garden“ erreicht werden sollen. (vgl.

Abbildung 1: Bildungsstandards Informatik



Quelle: Gesellschaft für Informatik (GI) e.V. 2008, 11

Gesellschaft für Informatik (GI) e.V., 2008) Das Entwickeln eines Produktes mit dem Baukasten bedeutet, sich mit den Hardware-Komponenten ebenso auseinanderzusetzen wie mit dem bzw. den zu implementierenden Programm(en). Aus den Bildungsstandards Informatik (vgl. Abbildung 1) werden nahezu alle Kompetenzbereiche implizit oder explizit geschult. Innerhalb der Inhaltsbereiche erweitern die Schüler ihre Kompetenzen in den folgenden Unterbereichen:

1.) Information und Daten

Der Zusammenhang zwischen Daten und Information wird implizit geschult. Die Schüler arbeiten mit Sensoren, die Daten liefern, welche in sinnvolle Informationen umgewandelt werden müssen. Auch der umgekehrte Weg – Informationen zu Daten zu kodieren, welche an Aktoren ausgegeben werden können – schult dieses Verständnis. In der Verarbeitung von Daten verwenden die Schüler arithmetische und logische Operationen. (vgl. S. 14f.)

2.) Algorithmen

Beim Projektentwurf müssen die Schüler selbstständig Algorithmen entwerfen, um die zuvor ausgedrückten Probleme zu lösen. Sie formulieren zunächst umgangssprachliche Handlungsvorschriften, welche im späteren Verlauf mit S4A formalisiert werden. Sie benötigen hierfür Kenntnisse über algorithmische Grundbausteine. Die entworfenen Algorithmen werden getestet und gegebenenfalls modifiziert. (vgl. S. 15f.)

3.) Sprachen und Automaten

Die Implementation der Programme erfordert, dass die Schüler ihre selbst erstellten Algorithmen in S4A darstellen. Sie geben somit Problemlösungen in einer Programmiersprache an. Im Zusammenhang mit der Dauerschleife, in der die S4A-Programme laufen, lassen sich auch Automaten im Unterricht thematisieren. (vgl. S. 16)

4.) Informatiksysteme

Das grundlegende Verständnis von Informatiksystemen wird durch die Arbeit mit dem Arduino-Baukasten implizit und dennoch besonders eindringlich geschult. Die Schüler erstellen mit diesem Werkzeug selbstständig neue Informatiksysteme. Damit dies gelingt, müssen sie in der Lage sein, Eingabe, Verarbeitung und Ausgabe zu un-

terscheiden. Dies wird dadurch unterstützt, dass für die Ein- und Ausgabekomponenten jeweils ein anderes Board genutzt werden. (vgl. S. 17)

5.) Informatik, Mensch und Gesellschaft

Dieser Kompetenzbereich wird zwar nicht beiläufig durch die Benutzung des Baukastens allein geschult, kann und sollte aber gerade beim Entwurf interaktiver Installationen thematisiert werden. In diesem Zusammenhang können die Schüler den Umgang mit Informatiksystemen in ihrem Alltag reflektieren, sowie automatisierte Vorgänge kommentieren und deren Umsetzung beurteilen. (vgl. S. 18)

Aus den Prozessbereichen werden die folgenden Kompetenzen geschult:

1.) Modellieren und Implementieren

Die Schüler implementieren ihre Programme mit S4A unter Verwendung algorithmischer Grundbausteine und beurteilen ihre Entwürfe kritisch. Sie nehmen bewusst Veränderungen an ihren Implementationen und an der Hardware vor und beobachten die dabei entstehenden Auswirkungen. (vgl. S. 19)

2.) Begründen und Bewerten

Bei der Konzeption ihrer Projekte nutzen die Schüler ihr informatisches Wissen, um komplexe Problemstellungen zu entwerfen. Sie stellen Vermutungen über geeignete Lösungswege an und treffen begründete Entscheidungen zur Modellierung informatischer Sachverhalte. (vgl. S. 19f.)

3.) Strukturieren und Vernetzen

Die Schüler entwerfen Arbeitsabläufe und Handlungsfolgen, nach denen sie in der Projektarbeit vorgehen. Sie strukturieren die Tätigkeiten sinnvoll durch Zerlegen der Probleme in Teilprobleme. (vgl. S. 20)

4.) Kommunizieren und Kooperieren

Die Arbeit in Gruppen erfordert die Kooperation der Schüler miteinander bei der Bearbeitung ihres selbstgewählten informatischen Problems. Sie sind in der Lage, fachgerecht über informatische Sachverhalte zu kommunizieren. Sie teilen Aufgaben sinnvoll auf die einzelnen Gruppenmitglieder auf und dokumentieren den Ablauf und

die Ergebnisse der Projektarbeit. Sie reflektieren gemeinsam die einzelnen Projektphasen. (vgl. S. 21)

5.) Darstellen und Interpretieren

Im Rahmen ihrer Präsentationen und zu Kommunikationszwecken innerhalb der Gruppen wählen die Schüler geeignete Darstellungsformen zur Verdeutlichung informatischer Sachverhalte. Sie interpretieren die Darstellungen ihrer Mitschüler. (vgl. S. 22)

Neben den durch die Bildungsstandards Informatik definierten informatischen Kompetenzen bietet der Baukasten auch die Möglichkeit, fachübergreifende Themen in den Informatikunterricht zu integrieren. Besonders Themenfelder der Elektrotechnik und Physik können aufgegriffen werden, wenn sich die Schüler mit dem Aufbau der einzelnen Sensoren und Aktoren befassen. Damit kann der Baukasten zum „Vernetzen von Wissensinseln“ in der Schule beitragen:

„In allen Schulfächern lernen die Schülerinnen und Schüler Fakten. Jedes Schulfach bildet eine Insel des Wissens, die im Laufe der Schulzeit größer wird. Leider werden die Inseln viel zu wenig vernetzt, obwohl doch erst die Anwendung des Wissens und das Zusammenfügen der einzelnen Wissensgebiete zu etwas Neuem einen denkenden und kreativen Schüler ausmacht.“ (Strecker, 2009, S. 81)

Im Rahmen der entwickelten Unterrichtsidee wird hierauf jedoch nicht weiter eingegangen, da der Fokus auf den informatischen Kompetenzen liegen soll.

Thema: „My Interactive Garden“

Das Thema muss weit genug gefasst sein, um eine Vielzahl an verschiedenen Projekten zu ermöglichen. Gleichzeitig sollte es aber auch spezifisch genug sein, um Ideen hervorbringen zu können und den Schülern einen sinnvollen Austausch untereinander zu ermöglichen. Das Thema sollte darüber hinaus die Fantasie der Schüler anregen und auch erlauben, dass künstlerische Installationen entstehen, die nicht unbedingt in der Realität sinnvolle Gegenstände repräsentieren. Das Thema „My Interactive Garden“ kann all dies leisten. In einem solchen Garten könnten zahlreiche bekannte Objekte des gegenwärtigen Alltags stehen, aber auch futuristische Objekte, die es bisher noch nicht gibt (und möglicherweise auch niemals geben wird). Es wird gewährleistet, dass der Blick der Schüler nicht zu eingeschränkt auf Gegenstände fällt, die ihnen aus ihrem Umfeld bekannt sind. Um einen Eindruck der Möglichkeiten zu geben, seien einige Beispiele genannt: Lampen, die je nach Wetterlage in unter-

schiedlicher Farbgebung leuchten; automatisch öffnende Tore; automatische Bewässerungsanlagen; eine Alarmanlage am Gartenzaun oder Haus; eine Klappbrücke über den Teich, die sich bei Annäherung schließt; mit Menschen interagierende Kunstpflanzen; eine Kinderschaukel, die zu schwingen beginnt, sobald jemand darauf sitzt; Solarleuchten; ein sich bei Sonnenlicht automatisch aufspannender Sonnenschirm; Beleuchtung mit Bewegungsmelder; ein Kaninchenstall mit automatischer Futterverteilung und vieles mehr.

Möglicher Unterrichtsverlauf

In Tabelle 1 wird exemplarisch skizziert, wie ein grober Ablauf eines Unterrichtsprojektes unter Verwendung des Arduino-Baukastens mit S4A zum Thema „My Interactive Garden“ vonstattengehen könnte. Die Zielgruppe dieser Unterrichtseinheit sind Schüler beliebigen Alters, die bereits gewisse Vorkenntnisse bezüglich grundlegender Programmierkonzepte besitzen und mit Scratch vertraut sind. Natürlich ist es ebenso möglich, die Vertrautheit mit Scratch zu vernachlässigen und die Einführung in S4A dafür etwas auszuweiten. Dieses Projekt kann in verschiedenen Themenbereichen des Informatikcurriculums angesiedelt werden. Der folgende Entwurf dient der Festigung bekannter Strukturen und dem Entdecken und selbstgesteuerten Erlernen neuer Konzepte im Bereich des informatischen Problemlösens.

Tabelle 1: Exemplarischer Unterrichtsverlauf der Unterrichtsidee „My Interactive Garden“

<i>Projektphase</i>	<i>Details</i>	<i>Arbeitsformenformen, Medien</i>
Einbettung in Unterrichtsthematik	Als Rahmen eignen sich viele Themengebiete, wie z.B. Informatiksysteme (insbes. Eingebettete Systeme), Algorithmen, Information und Daten u.v.m.	UG ¹ , LV; Beispielvideos Blume/Lagerfeuer
Vorstellung Arduino und S4A	Einführung in die Oberfläche von S4A in Verbindung mit Arduino, Besonderheiten gegenüber Scratch hervorheben, Anregungen geben	UG, Vorführung von Schülerideen; Datei „Einführung PhysiComp“
Tinkering	Die Schüler erhalten die Möglichkeit, experimentell alle Bauteile kennenzulernen und auszuprobieren	EA; AB „Tinkering“
Brainstorming	Zum Thema „My Interactive Garden“ Ideen sammeln: je nach Situation in Einzelarbeit, kleinen oder größeren Gruppen, anschließend gemeinsames Schaubild erstellen	GA; AB „Aufgaben“ (auch für weitere Phasen) Aufg. 1
Projektkonzepte entwerfen	Je nach Situation in Einzelarbeit oder Kleingruppen; Schüler finden ein Projekt und erstellen einen groben Plan zur Umsetzung ihrer Idee	EA / PA; AB Aufg. 2 und 3/4 (bei Gruppen)
Konzeptpräsentation	Entworfenen Konzepte werden den Mitschülern und der Lehrkraft vorgestellt und anschließend diskutiert, das	SV, UG (Diskussion)

¹ Verwendete Abkürzungen: UG (Unterrichtsgespräch), LV (Lehrervortrag), SV (Schülervortrag), EA (Einzelarbeit), PA (Partnerarbeit), GA (Gruppenarbeit), AB (Arbeitsblatt)

<i>Projektphase</i>	<i>Details</i>	<i>Arbeitsformenformen, Medien</i>
	Konzept wird dann in einen detaillierten (aber vorläufigen) Projektplan überführt	
Arbeitsphase	Schüler arbeiten nach selbst erstellten Zeitplänen; Regelmäßige Evaluationen zu Arbeitsstand, Problemen und Lösungsansätzen, Fragen und Antworten, fachlichen Erkenntnissen um den Zeitplan regelmäßig an sich neu ergebende Bedürfnisse anzupassen - eigenständig (z.B. mit einem Portfolio), in der Gruppe (z.B. gemeinsame Auswertungen zu bestimmten Terminen) oder im gesamten Kurs (z.B. durch Präsentation der Zwischenergebnisse); Je nach Bedarf können Mitschüler und der Lehrer Anregungen geben	EA o. GA; Baukästen, Bastelmaterial, Computer, Papier und Stifte für Skizzen und Planungen
Abschlusspräsentation	Integration der fertigen Installation der Schüler in das Gesamtwerk der Klasse, Projektvorstellung (Geschichte erzählen, Produkt vorführen und Funktionalität erklären), Videodreh, Fragen der Mitschüler und des Lehrers beantworten	SV im Plenum entsprechend AB Aufg. 4/5 (bei Gruppen), Videokameras, Stativ

Aufgabenstellung

Um eine konkrete Aufgabenstellung zu entwerfen, wurden Romeikes (2011) Hinweise zur Formulierung von kreativitätsförderlichen Arbeitsaufträgen beachtet. (vgl. S. 361f.) Demnach ist darauf zu achten, dass die Aufgabe den Aspekt der subjektiven Neuheit und den Anspruch der Offenheit erfüllt. Die Aufgabenstellung sollte die Rahmenbedingungen festlegen, jedoch keine konkrete Arbeitsweise vorgeben. Die einzuhaltenden Rahmenbedingungen für den Entwurf interaktiver Objekte und Installationen ergeben sich aus der Definition und lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Die zu entwerfenden Objekte bzw. Installationen

- müssen interaktiv sein:
 - nehmen über Sensoren ihre Umwelt wahr
 - verarbeiten in der Systemkonfiguration die erhaltenen Daten
 - geben die verarbeiteten Daten an Aktoren weiter und erzeugen damit ein bestimmtes Verhalten
- müssen einen bestimmten (gern auch rein künstlerischen) Zweck erfüllen
- werden mit Bastel-, Kunst- oder Designmaterialien hergestellt

Die unter Beachtung dieser genannten Kriterien entworfene Aufgabenstellung besteht aus mehreren Teilen. Vorab sollte im Unterricht der Begriff der Interaktivität ausführlich besprochen worden sein, so dass die daraus resultierenden Ansprüche jedem Schüler bewusst sind. Die Aufgaben erhalten die Schüler in Form eines Ar-

beitsblattes². Der erste Teil der Aufgabe besteht darin, mit kreativen Methoden Ideen zu sammeln:

„Denkt in eurer Gruppe darüber nach, welche interaktiven Installationen ihr euch als Bestandteil eures Gartens im Jahr 2222 vorstellen könnt.“

Es ist der Lehrkraft überlassen, im Sinne eines kreativen Unterrichts hierbei geeignete Methoden wie verschiedene Varianten des Brainstormings, Mindmappings oder Clusterings anzuregen. Je nach Lerngruppe kann diese Phase in Kleinstgruppen, größeren Gruppen oder im Kursverbund erfolgen. Ebenso ist denkbar, dass die Schüler zunächst in Einzelarbeit Kärtchen beschriften o. ä., um die Beteiligung aller zu gewährleisten. Die entstandenen Ideen werden anschließend in einem gemeinsamen Schaubild aller Schüler zusammengetragen. Dieses könnte z. B. mit einem der diversen verfügbaren Online-Tools zum Erstellen von Mindmaps realisiert werden. Alternativ ist natürlich auch ein Schaubild an der Tafel oder in Plakatform denkbar. Online-Tools und Plakate haben den Vorteil, später erweitert werden zu können. Tafelbilder verschwinden meist am Stundenende. Nach der Entstehung einer umfangreichen Ideenkollektion erfolgt der zweite Schritt der Aufgabe:

„Nun überlegt euch, welche *interaktive(n) Installation(en)* ihr im Unterricht anfertigen wollt. Ihr könnt dazu alle bereitgestellten *Bastelmaterialien* benutzen und, wenn gewünscht, zusätzlich *eigene Materialien* mitbringen. Jede Gruppe kann bis zu drei Arduino-Mikrocontroller-Boards verwenden, wobei jedes Board bis zu acht *Sensoren* und bis zu zehn *Aktoren* verwalten kann. Die *Implementation des gewünschten Verhaltens* erfolgt mit S4A.“ [Die Anzahl der Mikrocontroller pro Gruppe kann natürlich je nach Ausstattung und Situation (z.B. Gruppengröße) variiert werden.]

Diese Teilaufgabe beinhaltet (kursiv hervorgehoben) die Rahmenbedingungen der Projektarbeit. Sie ist offen gehalten, so dass sich jeder Schüler bzw. jede Schülergruppe ein Projekt ausdenken kann und so – im gegebenen Rahmen – an der Aufgabenstellung mitwirkt. Gleichzeitig wird die Aufgabe dem Anspruch der subjektiven Neuheit gerecht, indem den Schülern ermöglicht wird, ein Produkt zu entwerfen, das es entweder so noch nicht gibt, oder das zumindest für den einzelnen Schüler bedeutet, einen (subjektiv) neuen Lösungsweg zu finden. Dies bezieht sich neben dem äußeren Design besonders auf die Implementation. Die in dieser Arbeitsphase von den Schülern entworfenen Konzepte sowie Grobplanungen der Arbeitsschritte werden im Anschluss den restlichen Schülern und der Lehrkraft in einer Präsentation

² Das komplette Arbeitsblatt befindet sich im Anhang.

vorge stellt. Eine daran anschließende Diskussion dient dazu, mögliche offene Fragen zu diskutieren, sowie hilfreiches Feedback und Anregungen jeglicher Art zu erhalten. Hinterher wird das grobe Konzept in einen detaillierten, jedoch nicht zwingend endgültigen, Projektplan überführt, der für die weitere Arbeit als Grundlage zur Orientierung dienen soll.

Weiterhin sollten Aufgaben laut Romeike (2011) eine variable Bearbeitungstiefe besitzen, die Anwendung von Konzeptwissen erfordern und zu Ideen anregen. (vgl. S. 362f.) Diese Merkmale werden zwar nicht eindeutig formuliert, sind aber implizit in der Aufgabe vorhanden. Da die Schüler aufgefordert werden, ihren Arbeitsfortschritt regelmäßig zu reflektieren und ihren Arbeitsplan entsprechen an die sich ergebende Situation anzupassen, ist die Aufgabe von vornherein flexibel. Konzeptwissen wird den Schülern insofern abverlangt, als dass sie dieses natürlich benötigen, um in S4A Programme erstellen zu können. Sie sollen ihre erlernten Konzepte auf den Bereich der Verarbeitung von Sensorwerten übertragen. Zu Ideen werden sie v. a. durch die bereits angesprochenen kreativen Methoden angeregt.

In der letzten Teilaufgabe des Arbeitsblattes werden die Schüler ermutigt, sich kurze Geschichten zu ihren Projekten auszudenken. Dies soll ihnen dabei helfen, ihre Projekte umzusetzen:

„Erzählt dem Rest der Klasse bei eurer Abschlusspräsentation eine kurze Geschichte, in der ihr den Zweck und die Funktionalität eurer Erfindung erklärt. Denkt euch dazu auch ein mögliches Szenario aus, aus dem hervorgeht, wie eure Installation von den Menschen genutzt wird und welche Einflüsse sie auf die Gesellschaft haben könnte.“

Außerdem werden sie somit angeregt, im Sinne der Kompetenzerweiterung darüber zu reflektieren, wie im Alltag der Zukunft mit interaktiven Installationen umgegangen werden sollte.

Projektbearbeitung

Während der eigentlichen Arbeitszeit innerhalb des Projektes sollen die Schüler selbstständig arbeiten, ohne dass ihnen aber Hilfe verweigert wird, sofern sie diese benötigen. Die Schüler arbeiten nach selbst erstellten Zeitplänen. In regelmäßigen Abständen gibt es Evaluationsphasen. Dabei sollen die Schüler reflektieren,

- ob und wie gut sie im Zeitplan liegen, welche Anpassungen hierbei möglicherweise nötig sind

- welche Probleme sich im Verlauf ergeben haben und was mögliche Lösungsansätze für diese Probleme sein könnten
- welche fachlichen Fragen sich ergeben haben und wo sich Antworten auf diese Fragen finden lassen
- welche (fachlichen) Erkenntnisse bisher erlangt wurden und welche Auswirkungen diese auf die Weiterarbeit haben
- wie die Zusammenarbeit im Team funktioniert und wie diese gegebenenfalls verbessert werden kann
- was der eigene Beitrag zum Projekt ist und inwiefern Optimierung möglich ist

Diese Evaluation kann auf verschiedene Art und Weise erfolgen. Einerseits können die Schüler die Projektarbeit eigenständig, z.B. in einem Portfolio, evaluieren. Dabei sollte sichergestellt werden, dass das Portfolio auch tatsächlich parallel zum Projekt geführt und nicht etwa im Nachhinein erstellt wird. Dies kann realisiert werden, indem man den Schülern in jeder Unterrichtsstunde eine bestimmte Zeit für die Portfolioarbeit reserviert. Andererseits wird damit natürlich die reine Arbeitszeit am Projekt verkürzt. Eine Alternative ist die gemeinsame Evaluation in den Projektgruppen. Hier könnten sich die Schüler zu vorab vereinbarten Terminen zur Auswertung zusammefinden. Die Ergebnisse solcher Gespräche sollten dabei schriftlich fixiert werden, so dass später darauf zurückgegriffen werden kann. Eine dritte Möglichkeit ist eine Evaluation im großen Rahmen des gesamten Kurses. Dazu stellen die einzelnen Gruppen oder auch einzelne Schüler ihre Zwischenergebnisse dem Kurs vor. Im Anschluss kann gemeinsam mit den Mitschülern und dem Lehrer überlegt werden, an welchen Stellen Arbeitsabläufe optimiert werden können. Wichtig ist bei allen Evaluationsmethoden, Zwischenergebnisse und neue Ziele zu sichern.

Präsentation

Die abschließende Projektpräsentation sollte in Form einer Ausstellung ablaufen, da somit mehr Raum für kreative Ideen gegeben wird und auch Schüler motiviert werden können, die einen Wettbewerb eher als befremdlich empfinden würden. Im Klassenraum entsteht ein gemeinsames Kunstobjekt aller Schüler: ein interaktiver Garten, der sich aus den einzelnen Projekten zusammensetzt. Die Schüler stellen ihre Einzelprojekte anhand der kurzen Geschichten vor, die sie sich zu ihrer Installation ersonnen haben. Dabei führen sie den Mitschülern ihr Produkt vor. Die Funktionsweise und das jeweilige Programm werden erläutert und Fragen der Mitschüler und des Lehrers beantwortet. Nach dieser Präsentationsphase ist es wünschenswert, dass

das Gesamtergebnis auch über den Kursrahmen hinaus präsentiert wird, wobei die Schüler ihre jeweiligen Kleinprojekte als Experten vorstellen. Diese Ausstellung sollte natürlich von den teilnehmenden Schülern gemeinsam organisiert werden. Des Weiteren sollte schon zu Beginn des Projektes feststehen, dass es das Ziel ist, diese Ausstellung vorzubereiten. Dadurch wird die Voraussetzung dafür geschaffen, dass die Schüler sich stark engagieren und motiviert arbeiten. Im Übrigen kann eine solche Ausstellung auch dazu beitragen, dass Schüler, die bisher kein Interesse an Informatik hatten, beginnen, sich für das Fach zu interessieren.

Beispielprojekte verschiedener Komplexität

Im Folgenden werden exemplarisch drei interaktive Installationen vorgestellt, die mit dem prototypischen Baukasten erstellt wurden. Es handelt sich um ein einfaches und zwei etwas anspruchsvollere Beispiele, welche die Idee von „My Interactive Garden“ illustrieren sollen.

Color Changing Flowerpot

Ein relativ einfaches und schnell umzusetzendes Beispiel ist der Entwurf einer Leuchte, die durch die Umgebungshelligkeit gesteuert wird. Es wird der Wert eines Helligkeitssensors verarbeitet, um eine oder mehrere LEDs anzusteuern. Unterschreitet der Sensorwert einen bestimmten Grenzwert, werden die LEDs eingeschaltet. Der Widerstand des Sensors ist umso höher, je

dunkler die Umgebung ist. Das heißt, bei absoluter Dunkelheit ist der Widerstand so hoch, dass über den analogen Pin keine Spannung und damit entsprechend der Wert 0 eingelesen wird. Ist es in der Umgebung sehr hell, so ist der Widerstand sehr gering und über den analogen Pin kann die maximale Spannung wahrgenommen und damit der Wert 1023 eingelesen werden. (Abbildung 2 und 3 links) Eine denkbare Erweiterung dieses Beispiels ist es, die LEDs mit Pulsweitenmodulation anzusteuern und so entsprechend der Helligkeit der Umgebung auch die Helligkeit der Leuchte anzupassen. Hierzu müssen anhand der analogen Eingangssignale entsprechende Werte berechnet werden, die an die LEDs ausgegeben werden sollen. (Abbildung 2 und 3 rechts) Eine komplexere Verschachtelung ergibt sich, wenn sich zudem auch die Farbe des Lichts in bestimmten Abständen ändern soll.

Wird diese Leuchte beispielsweise in einen Blumentopf mit Kunstblume integriert, ergibt sich ein „Color Changing Flowerpot“. (vgl. Abbildung 4) In diesem konkreten Beispiel werden die Programmierkonzepte Schleife und Entscheidung genutzt, welche

Abbildung 2: S4A-Programme zur Steuerung einer Leuchte anhand der Umgebungshelligkeit (links: digital, rechts: mit PWM)



Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 3: Arduino-Programme zur Steuerung einer Leuchte anhand der Umgebungshelligkeit (links: digital, rechts: mit PWM)

```

int Sensor = A3;
int ledPin = 13;

void setup()
{pinMode(ledPin, OUTPUT);}

void loop() {
  if (analogRead(Sensor) < 250)
  {digitalWrite (ledPin, HIGH);}
  else {digitalWrite (ledPin, LOW);}
}

```

```

int Sensor = A3;
int ledPin = 5;

void setup()
{pinMode(ledPin, OUTPUT);}

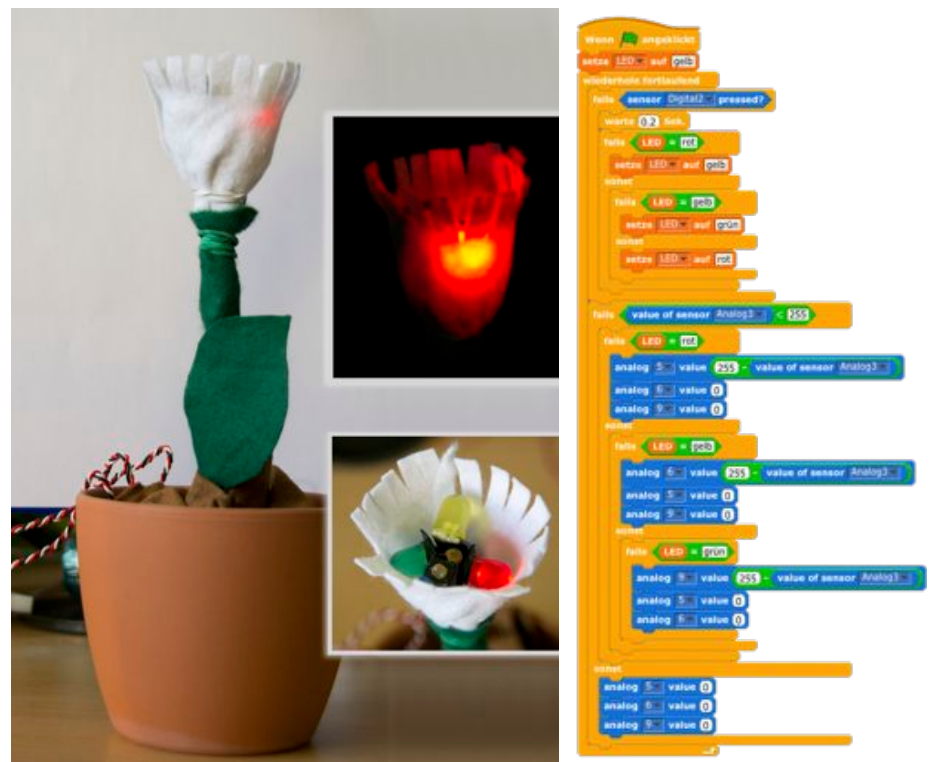
void loop() {
  int Sensorwert = analogRead(Sensor);
  if (Sensorwert < 250) {
    int x = (255 - Sensorwert);
    analogWrite(ledPin, x);
  }
  else {analogWrite(ledPin, 0);}
}

```

Quelle: Eigene Darstellung.

auch in zahlreichen anderen Beispielen des interaktiven Gartens benötigt werden, so beispielsweise beim Entwurf von automatischen Gartenlaternen, Partylichterketten oder einer Hausbeleuchtung.

Abbildung 4: Color Changing Flowerpot



Quelle: Eigene Darstellung.

Comfy Campfire

In Abhängigkeit von der Umgebungshelligkeit und –temperatur „entzündet“ sich das Lagerfeuer selbstständig. Hierzu werden ein Helligkeits- und Temperatursensor genutzt. Bei der Über- bzw. Unterschreitung bestimmter Schwellwerte durch beide Sensoren werden drei über PWM angesteuerte, diffus leuchtende LEDs (zwei gelbe, eine rote) eingeschaltet. Sowohl die Helligkeit der LEDs als auch die Länge des Aufleuchtens der LEDs sind durch Zufallszahlen bestimmt. Dadurch wird das Flackern des Feuers simuliert. Das Feuer „löscht“ sich, wenn die Schwellwerte in die entgegengesetzte Richtung über- bzw. unterschritten werden oder es ausgepustet wird. Hierfür wird ein Soundsensor entsprechend kalibriert. Damit sich das Feuer nicht sofort wieder neu „entzündet“, auch wenn die Sensoren noch immer die Schwellwerte über- bzw.

unterschreiten, wird am Ende des Algorithmus' eine entsprechende Wartezeit eingefügt. Eine mögliche Erweiterung ergibt sich, wenn über dem Feuer beispielsweise ein Brathähnchen geröstet werden soll. Hierzu benötigt man den Servo-Motor zum Hin- und Herdrehen der Stange, an welcher das Essen gegrillt wird.

In diesem Beispiel werden zahlreiche Programmierkonzepte benötigt: Neben Schleifen und Entscheidungen sind Variablen, Vergleichsoperationen und arithmetische Operatoren relevant. Zufallszahlen werden verwendet und Unterprogramme aufgerufen. Hierzu werden Botschaften ausgetauscht.

Abbildung 5: Comfy Campfire



```

Wenn [angezündet]
  wiederhole fortlaufend
    setze [Flour] auf 0
    setze [Temperatur] auf 0
    wiederhole 10 mal
      setze [Temperatur] auf [Temperatur + value of sensor Analog0]
    ende
    setze [Temperatur] auf [Temperatur + 4.91126471 / 100 gerundet]
    falls [value of sensor Analog3 < 250 und Temperatur < 25]
      sende [Feuer entzündet] an alle
      setze [Flour] auf 1
    ende
    falls [value of sensor Analog3 > 250]
      sende [Feuer löscht] an alle und warte
    ende
    falls [value of sensor Analog2 > 250]
      sende [Feuer löscht] an alle und warte
    ende
  ende

Wenn ich [Feuer entzündet] empfinde
  wiederhole fortlaufend, falls [Feuer = 1]
    analog 5 value [120 + Zufallszahl von 1 bis 135]
    analog 6 value [120 + Zufallszahl von 1 bis 135]
    analog 9 value [120 + Zufallszahl von 1 bis 135]
    warte 1 / Zufallszahl von 3 bis 20 Sek.
  ende

Wenn ich [Feuer löscht] empfinde
  analog 5 value 0
  analog 6 value 0
  analog 9 value 0
  setze [Flour] auf 0
  warte 20 Sek.
  stoppe dieses Skript
  
```

Quelle: Eigene Darstellung.

Magical Garden Gate

Ein letztes Beispiel zeigt ein Gartentor, welches auf Knopfdruck geöffnet wird. Nach einer bestimmten Zeit beginnt eine Warnleuchte zu blinken. Anschließend schließt das Tor. Wenn es bereits dunkel wird, gehen mit dem Öffnen des Tores auch die Gartenlaternen an. Sie erlöschen ebenfalls nach einer bestimmten Zeit. Hierzu wurden ein Taster und ein Helligkeitssensor verwendet. Als Aktor zum Öffnen des Tores wird ein Standard-Servo eingesetzt. Über S4A wird der Winkel angegeben, der die Position des Tores bestimmt. Ist das Tor geschlossen, liegt der Winkel bei 0°. Ist das Tor geöffnet, liegt der Winkel bei 70°. Erweiterungen zu diesem Beispiel könnten sein, dass die Laternen nacheinander angehen, je nachdem wo sich die Person befindet. Hierzu können Näherungssensoren verwendet werden.

Auch in diesem Beispiel werden einige Programmierkonzepte umgesetzt: Schleifen, Entscheidungen und Vergleichsoperationen sowie arithmetische Operatoren werden benutzt. Zum Aufrufen von Unterprogrammen werden Botschaften versandt. Delays werden eingesetzt, damit sich die einzelnen Abläufe nicht gegenseitig behindern.

Abbildung 6: Magical Garden Gate



Literaturverzeichnis

- Gesellschaft für Informatik (GI) e.V. (24. Januar 2008). *Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule*. Abgerufen am 31. März 2012 von Bildungsstandards Informatik:
http://www.sn.schule.de/~istandard/docs/bildungsstandards_2008.pdf
- Romeike, R. (2011). Kreativität im Informatikunterricht. In S. Schubert, & A. Schwill, *Didaktik der Informatik* (Bd. II). Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Strecker, K. (2009). *Informatik für Alle - Wie viel Programmierung braucht der Mensch?* Dissertation, Göttingen.