



**IMST – Innovationen machen Schulen Top**

Informatik kreativ unterrichten

# **ARDUINO MOVES SPACECAR**

**ID 1542**

**Burkhard Grabner**

**HTL Mössingerstraße, Klagenfurt**

Klagenfurt, Juni 2015

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>INHALTSVERZEICHNIS</b>	<b>2</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>3</b>
<b>1 EINLEITUNG</b>	<b>4</b>
1.1 Motivation und Rahmenbedingungen des Projekts	4
1.2 Ziele	4
1.2.1 Ziele auf SchülerInnenebene	4
1.2.2 Ziele auf HTL-Ebene	5
1.2.3 Ziele auf NMS-Ebene	5
1.2.4 Ziele auf LehrerInnenebene	5
1.3 Vorgangsweise	5
1.4 Zeitplan	6
1.4.1 Wintersemester	6
1.4.2 Sommersemester	7
<b>2 PROJEKTHALT</b>	<b>9</b>
2.1 Methoden	9
2.2 Neuer Ansatz für Lehrer und LehrerInnen: Projektstrukturplan	9
2.3 Projektergebnisse	10
<b>3 EVALUATION</b>	<b>13</b>
3.1 Evaluation projektspezifischer Ziele	13
3.1.1 Inhaltliche Aspekte	13
3.1.2 Prozessaspekte	14
3.2 Evaluation aus Sicht der Ziele des Themenprogramms	14
3.3 Evaluation aus Sicht übergeordneter IMST Ziele	15
3.3.1 Gender- und Diversitätsaspekte	15
3.3.2 Schulentwicklungs- und Disseminationsaspekte	15
<b>4 ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>16</b>
<b>5 LITERATUR</b>	<b>17</b>
<b>6 ANHANG</b>	<b>18</b>

## ABSTRACT

*Eine Einführung in die Softwareentwicklung sollte bei den Schülerinnen und Schülern eine positive Einstellung zum Programmieren hervorrufen. Bei neuen Problemstellungen soll bei den Schülerinnen und Schülern durch die Anwendung der erlernten Methoden und der eigenen Fähigkeiten ein kreativer Lösungsprozess in Gang gesetzt werden. Die Lösung des Problems wird selbständig initiiert werden.*

*Ein neuer Ansatz in der Methodik der Programmerstellung für AnfängerInnen wird Ihnen auf den folgenden Seiten vorgestellt. Dabei wird mit Hilfe eines Memory Spieles die Zielsetzung in der Aufgabenstellung und damit die Syntax für die Programmierung eines Arduino-Mikrocontrollers spielerisch erlernt. Ein Tutorial mit mehreren Übungen ist die Basis für das hoch gesteckte Ziel: **Arduino moves Spacecar***

Schulstufe:	Sek I: 7. und 8. Jahrgang (3. bzw. 4. Klasse) NMS; 2. bis 4. Klasse Fachschule HTL
Fächer:	Elektronik & Mikrocontrollertechnik im Informatikunterricht
Kontaktperson:	Burkhard Grabner
Kontaktadresse:	HTL Mössingerstraße Mössingerstraße 25, 9020 Klagenfurt

# **1 EINLEITUNG**

## **1.1 Motivation und Rahmenbedingungen des Projekts**

Innovationskraft, Kreativität und Ideen sind wichtige Bausteine für eine erfolgreiche Zukunft, insbesondere für junge Menschen, denn ihr Wissen, ihre Bildung und soziale Kompetenz wirken sich positiv auf die gesamte Gesellschaft aus.

Die Idee dieses Projektes ist, interessierten SchülerInnen im Alter zwischen 12 und 14 Jahren die Möglichkeit zu bieten, sich auf den Gebieten der Informatik und der Technik auszuprobieren.

Besonderer Wert wird dabei auf "Hands-On" gelegt, d.h. die Inhalte werden nicht nur theoretisch, sondern hochgradig praktisch vermittelt. Mit Hilfe der praktischen Übungen kann selbstständig ein Roboterauto gebaut und dessen Programmierung durchgeführt werden. Viel Wert wird daher auf den Aufbau von Modellen gelegt, die so konzipiert sind, dass sie einerseits in der NMS, aber auch in der HTL-Fachschule eingesetzt werden können. Die Programmierung erfolgt über eine integrierte Entwicklungsumgebung. Die Lernschritte und Syntax werden allerdings in Form eines Memory-Spieles mit Blockschaltbildern durchgeführt. Die benötigten handelsüblichen Hardwarekomponenten liegen in Form einer Einkaufsliste im Anhang vor und sind so ausgelegt, dass das Preis-Leistungsverhältnis optimal ausgenutzt wird. In der Einkaufsliste ist auch ein Bauteilekoffer inkludiert, der für Mobilität und Ordnung sorgt. Gemeinsame, schulübergreifende Aktivitäten mit der NMS um die SchülerInnen auf die weitere Schullaufbahn in einer HTL vorzubereiten, wenn das Technikinteresse schon gegeben ist.

## **1.2 Ziele**

### **1.2.1 Ziele auf SchülerInnenebene**

Förderung der Technikinteressierten in der NMS.

Grundlagenarbeit für den Einstieg in eine berufsbildende Mittelschule mit dem Schwerpunkt HARDWARE zu bauen/kennenzulernen und auch die entsprechende SOFTWARE dafür zu programmieren.

Den SchülerInnen soll das Zusammenspiel aus Hardware und Software durch praktische Veranschaulichung der abstrakten elektronischen Vorgänge sichtbar gemacht werden.

Wecken von Neugier aller technikinteressierten SchülerInnen in der NMS für die Hardware und deren Programmierung. Es wird aus selbst erarbeiteten Einzelkomponenten ein eigenes Modellauto zusammengebaut und in weiterer Folge die Programmierung des Mikrocontrollerboards für ein selbstständiges Fahren durchgeführt. Dadurch tritt der Lernerfolg bei den SchülerInnen unmittelbar auf: "learning by doing". Da die Programmstruktur und Syntax (Programmbefehle) mit Hilfe von Blockschaltbildern in Form eines Memory-Spieles erfolgt, wird das abstrakte Thema der Programmierung für die SchülerInnen leichter verständlich und anschaulicher.

### **1.2.2 Ziele auf HTL-Ebene**

Anwerbung von technikinteressierten SchülerInnen aus der NMS

Ausarbeitung eines Tutorials für eine andere Schulstufe und damit die Einarbeitung in vertiefendes Fachwissen in dem auch didaktische Überlegungen einfließen.

Arbeiten mit dem Programm MS-Projekt für die Zeitplanung mit Arbeitspaketen und Meilensteinen

Handlungsorientiertes Lernen mit der Zielrichtung auf technische, produktive und qualitative Maßnahmen bei der Erstellung des Tutorials, dem Hardwarebau und der Programmierung.

### **1.2.3 Ziele auf NMS-Ebene**

Das Selbstvertrauen beim Umgang mit Hardwarekomponenten sowohl für die LehrerInnen als auch die SchülerInnen zu stärken und damit für die Schule eine Qualitätssteigerung zu erreichen. Selbstorganisiertes Arbeiten mit Hilfe des Experimentierkoffers über den Unterricht hinaus.

### **1.2.4 Ziele auf Lehrerinnenebene**

Die Vorbereitungszeit für dieses Projekt ist zwar enorm, da alle Komponenten vorbereitet werden und alle Möglichkeiten im Vorfeld durchgespielt/durchgedacht werden müssen, im Unterricht selbst sind aber die SchülerInnen die Agierenden/Forschenden. Die SchülerInnen steigen mit ihrem Wissenstand dort ein, wo sie gerade stehen und bauen dann auf ihren Vorkenntnissen auf (Individualisierung). Aufgabe des Lehrers/der Lehrerin ist es, alle SchülerInnen so anzuleiten, dass für alle ein funktionierendes Hardwareteil das Ergebnis ist. Hier ändert sich das Selbstverständnis des Lehrers/der Lehrerin in Richtung Mentor, was wiederum ganz neue Kompetenzen von der Lehrkraft erfordert.

Durch das Beobachten als Mentor gewinnt der/die LehrerIn auch neue Einblicke in die Denkweise von SchülerInnen in der 7. bzw. 8. Schulstufe, wodurch wiederum die Lehrkompetenz weiterentwickelt wird.

Da dieses Projekt in Kooperation mit der NMS stattfindet, werden die Zusammenarbeit und die soziale Kompetenz der LehrerInnen auf beiden Seiten gestärkt.

Die LehrerInnen sollen Einblicke in die Denkweise von SchülerInnen von der 7. und 8. Schulstufe der NMS, aber auch in der Fachschule der HTL bekommen.

Weiters sollen LehrerInnen der NMS mit Übungskoffern ausgestattet werden, um mit den SchülerInnen in den jeweiligen Schulen die Assemblierung des Modellautos und die Programmierung durchführen zu können.

Den LehrerInnen wird die Assemblierung sowie die Programmierung des Mikrocontrollerboards in einem Seminar an der HTL-Mössingerstraße vermittelt.

Technisch interessierte SchülerInnen an der NMS sollen für die HTL mit dem Schwerpunkt technische Informatik angeworben werden.

## **1.3 Vorgangsweise**

Das Hauptaugenmerk bei der Durchführung des Unterrichtes ist auf Selbstständigkeit, Selbsttätigkeit und Eigenverantwortung zu legen. Der/die LehrerIn sollte dabei die Fragestellung mit kurzen Einleitungen beginnen, um die Motivation auf das entdeckende/forschende

Lernen zu lenken. Als Indikatoren für die Ergebnisse sind zum einen die Erfassung der Syntax beim Memoryspiel und zum anderen die richtige Programmierung/Ansteuerung der Hardware.

Inhalte des Unterrichts: Kennenlernen der Syntax mit Hilfe des Memoryspiels; Zeichnen von Schaltplänen mit den Symbolen für die elektronischen Bauteile. Hardwareaufbau am Arduino, um die Bauteile und dessen Funktionen zu erfassen und die Programmierung zu testen.

HTL- Schüler und Schülerinnen: Bei der Ausarbeitung der Übungen für die NMS wird das Fachwissen vertieft, aber auch didaktische Überlegungen sollen einfließen. Für das Wintersemester wird im Projektmanagement der Zeitplan mit den Arbeitspaketen und Meilensteinen erstellt. Die Programmierung erfolgt mit Hilfe von Flussdiagrammen und Programmkarten und der Umsetzung in der integrierten Softwareumgebung. Mit dem handlungsorientiertem Lernen soll der Blick auf technische, produktive und qualitative Maßnahmen gerichtet werden, die in der Arbeits- und Lebenswelt nötig sind.

NMS- Schüler und Schülerinnen: Softwareplanungsphase erfolgt mit dem Memory-Spiel, die ohne Computerunterstützung abläuft. Die komplexe Befehlsabfolge für die Ansteuerung der Hardware wird dadurch anschaulicher. Die Hardwarekomponenten und deren Programmierung werden in Einzelschritten erlernt. Durch die Vielzahl an Übungen ergeben sich häufige Wiederholungen und damit die nötige Nachhaltigkeit. Nachhaltigkeit ergibt sich auch durch den Einsatz eines Übungskoffers mit den nötigen Hardwarekomponenten. Der Aufbau der Übungen ist auf ein selbstorganisiertes Arbeiten ausgerichtet.

## **1.4 Zeitplan**

Allgemein sei angemerkt, dass im Wintersemester alle vorgenommenen Arbeitspakete umgesetzt wurden. Im Sommersemester konnten aus organisatorischen Gründen in der HTL die Arbeitspakete mit der NMS inhaltlich nicht abgearbeitet werden.

### **1.4.1 Wintersemester:**

#### **Oktober 2014:**

##### **Erstellung der Unterrichtsmaterialien/Übungen:**

Prototypenbau mit Testaufbau und Funktionskontrolle.

Erstellen der Tutorials für die ersten Übungen mit der Festlegung der Reihenfolge.

Ablauf der Übungen und Erstellen eines Templates für alle Übungen, um eine einheitliche Gestaltung der Textformen, Schaltpläne, Übungsplatinen und Testaufbauten am Breadboard zu erhalten.

#### **November 2014:**

Erstellen von Fragebögen/Checklisten für die Prätestphase mit den SchülerInnen der 2.- und 3. Klasse der Fachschule in der HTL. Dabei werden unterschiedliche Fragestellungen an die SchülerInnen, TutorInnen und LehrerInnen formuliert – siehe Evaluation

Mitte November – Start der Prätestphase in der HTL-Werkstatt bei Hr. Kahlbacher mit den vorbereiteten Übungseinheiten, wobei mindestens zwei Übungen abgearbeitet werden müssen, damit eine qualitative Aussage über die Fragebögen/Checkliste erfolgen kann.

Festlegung der Standardausstattung des Experimentierkoffers mit Bestückung von Werkzeugen, Bauteilen und den Tutorials für mindestens 4 Übungen.

#### **Dezember 2014:**

Wiederholung der Testübungen mit den überarbeiteten Inhalten nach der Auswertung der Fragebögen in den Fachschulklassen mit weiteren Übungen.

Bestückung der Experimentierkoffer für die erste Testphase in der Praxis-NMS der pädagogischen Hochschule in Klagenfurt und erstellen der Fragebögen/Checklisten für die Praxis-NMS.

Terminabsprachen und Gruppeneinteilung für die Testphase in der Praxis-NMS.

#### **Jänner 2015:**

Testphase in der Praxis-NMS – Konnte auf Grund von Terminproblemen nicht wahrgenommen werden. Wird im 2. Semester nachgeholt. Auswertung der Fragebögen aus der ersten Testphase.

Die zweite Testphase erfolgte mit Beginn des 2. Semesters in einer dritten Klasse der Fachschule.

Prototyp des Roboterautos wird am Tag der offenen Tür an der HTL-Mössingerstraße präsentiert.

### **1.4.2 Sommersemester**

Bau des Roboterautos – Arduino moves spacecar.

Vorarbeiten z. B. Motoransteuerung und Entfernungsmessung – Prototyp ist für Mitte Jänner geplant.

Test Roboterauto/ Tag der offenen Tür

#### **März 2015:**

Start einer gesamten Testphase mit dem Experimentierkoffer an der Praxis-NMS und der NMS Waidmannsdorf

Aufbau und Test des Roboterautos mit der Erstellung der Tutorials für den Einsatz an den NMS im Schuljahr 1015/16 mit den SchülerInnen der 3AFIPC und der 3AHETE der Elektrotechnikabteilung in der HTL.

**April – Juli 2015:**

Programmierung von Zustandsanzeigen der digitalen und analogen Ports des Arduino, um den SchülerInnen die Möglichkeit zu geben, die eigenen Ein- und Ausgaben an den Ports zu testen und auch zu visualisieren.

Die Tutorials, Schaltpläne, Programme, Simulationen für die einzelnen Übungen werden auf der Website der HTL-Mössingerstraße veröffentlicht und zum Download zur Verfügung gestellt.

Für die Programmierung einer gesamten Simulationsumgebung wird die Mitarbeit von SchülerInnen der Abteilung „Technische Informatik“ angestrebt.

**Schuljahr 2015/16**

**HTL:** Aufbau weiterer Übungstutorials und Veröffentlichung über die HP der HTL-Mössingerstraße

Weiterentwicklung des Roboterautos und Programmierung einer Handy-App für die Steuerung über Bluetooth.

Programmierung der Simulationsumgebung um auch ohne Hardware Programmierbeispiele zu testen.

**NMS: Wintersemester**

Übungseinheiten an der HTL-Mössingerstraße in geblockter Form.

Praktischer Einsatz des Experimentierkoffers an der NMS Waidmannsdorf.

**Sommersemester**

Aufbau und Test des Roboterautos in der NMS.

Ausschreibung von Schilf-Seminaren für alle NMS in Kärnten.



## **2 PROJEKTINHALT**

### **2.1 Methoden**

„Programmierter Unterricht“: Die Schüler und Schülerinnen der HTL erarbeiten sich die Themenbereiche (Übungen) nach einem Einführungsbeispiel unter individueller Anleitung des Lehrers oder der Lehrerin. Danach sollten die SchülerInnen die weiteren Beispiele selbstständig erarbeiten.

Ergänzt wird diese Methode durch „Entdeckendes Lernen“. Die Ziele sind dabei auf den Aufbau der elektronischen Schaltung und deren Programm gerichtet. Damit sind sowohl die aktuellen technischen Komponenten (Hardware) als auch die Programmsyntax (Befehle) gemeint.

Die Durchführung der Übungen und Geschwindigkeit der Übungsfolge obliegt den Schülern und Schülerinnen, womit auf die unterschiedlichen Begabungen Rücksicht genommen wird.

Es sei auch erwähnt, dass eindeutig positive Ergebnisse vermutlich nur bei technisch interessierten Schülern und Schülerinnen erzielt werden. Darauf soll bei der Unterrichtsgestaltung Rücksicht genommen werden, d. h. die einfachen Übungen sollten alle durchführen.

Durch die Visualisierung der Ergebnisse bei den elektronischen Schaltungen in Gestalt von optischen Anzeigen, Tönen und Bewegungsformen und auch durch Softwaresimulationen können die Schüler und Schülerinnen die Ergebnisse ihrer Arbeit überprüfen.

### **2.2 Neuer Ansatz für Lehrer und Lehrerinnen in der NMS: Erstellen eines Projektstrukturplans mit Arbeitspaketen und Meilensteinen**

SchülerInnen müssen vor dem Beginn der Übungsphase selbstständig einen Zeitplan für die Abarbeitung einzelner Übungseinheiten erstellen. Jede einzelne Übungseinheit ist vorab mit den SchülerInnen zu besprechen, d.h. die Ziele sind gemeinsam zu definieren. Ein Projektstrukturplan für ein Semester mit fixem Zeitplan ist zu erstellen.

Mit einfachen Post-Its sind die Übungen (Arbeitspakete) zu beschreiben und das Datum der Durchführung ist zu fixieren. Machen Sie mit dem Handy zur Dokumentation ein Foto. Dieses ist auszudrucken und in einer Arbeitsmappe abzulegen. Die Arbeitsmappe wird gleich zu Beginn der ersten Übungseinheit vom Lehrpersonal zur Verfügung gestellt.

Dieses Verfahren wird im Wintersemester 2015/16 an der NMS getestet.

Hinweis für LehrerInnen, die Neueinsteiger sind:

Grundvoraussetzung ist das technische Interesse der LehrerInnen für die Robotik in Form von Hardwarebau und die Programmierung des Arduino-Controllers für die Ansteuerung. Als Basis für die erfolgreiche Umsetzung sind die technischen Grundkenntnisse, die einerseits in einem PH-Seminar erworben werden können – ab dem Schuljahr 2016/17 - oder die gemeinsame Ablaufplanung HTL/NMS im Schuljahr 2015/16. Dabei wird es gemeinsame Trainingseinheiten der NMS Waidmannsdorf in der HTL-Mössingerstraße mit den SchülerInnen der NMS geben. Als MentorInnen sind zum einen die SchülerInnen als auch die Lehrer aus der HTL im Einsatz.

Für alle anderen NMS ist ab dem Schuljahr 2016/17 ein PH-Seminar an der HTL-Mössingerstraße geplant. Hierbei wird der gesamte Ablauf mit den praktischen Übungen gemeinsam anhand des Tutorials durchgespielt. Es wird aber auch genug Freiräume geben, um bereits eigene Ideen einbringen zu können. Damit dies auch nachhaltig wird, gibt es von meiner Seite den Vorschlag, den Kurs in mindestens zwei Module zu unterteilen: Das erste Modul als Einführung und das zweite Modul als Workshop, wobei die nötige Hardware schon selbst mitgebracht wird. Über die Einkaufsliste kann jeder Teilnehmer die Hardware ankaufen.

**Bei Interesse setzen Sie sich mit dem Autor in Verbindung.**

Eine weitere sinnvolle Maßnahme wäre es, den Informatikunterricht in vier Unterrichtseinheiten an einem Nachmittag zu blocken. Dabei entfällt für die SchülerInnen der klassische Unterricht und es wird damit ein werkstättenähnlicher Unterricht ohne zeitliche Stundeneinteilung entwickelt, d.h. keine Stundentaktung und damit zeitliche Begrenzung. Die Pausen sind an den individuellen Arbeitserfolg gekoppelt, und damit kann auch auf unterschiedliche Arbeitsgeschwindigkeiten eingegangen werden. Da mit den SchülerInnen zu Beginn der Übungseinheit ein Zeit-Strukturplan erarbeitet wurde, ist eine Evaluierung leicht machbar und damit eine Lernoptimierung für die kommenden Übungseinheiten möglich. Die Lernziele sind kein „MUST“, sondern für die SchülerInnen ein Anreiz, Ziele zu erreichen.

## 2.3 Projektergebnisse

Der Experimentierkoffer steht in der Grundausrüstung für das Einführungstutorial zur Verfügung und ist auf den praktischen Einsatz im den entsprechenden Funktionstest bezüglich Ausstattung getestet.



Bild Experimentierkoffer

Das **Memory-Spiel** als Einstieg hat sich an der Fachschule bewährt und besteht aus folgenden Komponenten: **Allgemeine Blockkärtchen (gelb)** - die Einstiegsübung, welche das Ansteuern der LEDs grundsätzlich veranschaulicht, ohne dass die genaue Syntax des Arduino-Controllers bekannt sein muss.

Es ist ein Team von mindestens zwei Personen zu bilden.

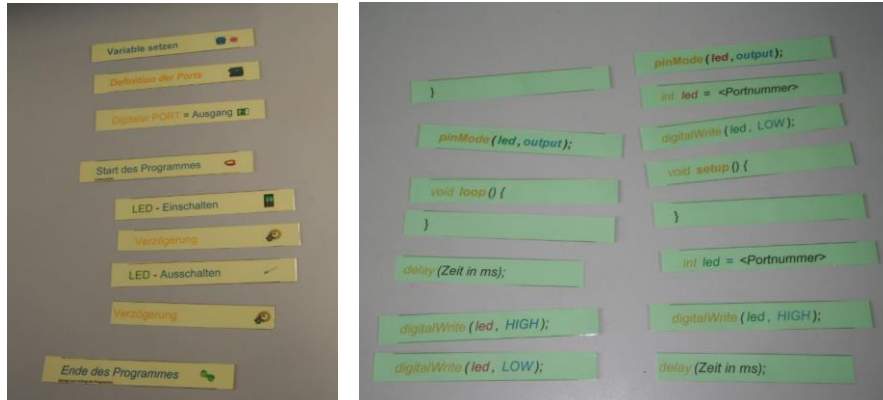


Bild des Blocksatzes

Syntax ohne Zuordnung

Die Syntax ist durch die **grünen Kärtchen** abgebildet. Aus diesem Kartensatz müssen die SchülerInnen die richtige Zuordnung finden.

Der **zweite Blockkartensatz** beinhaltet die genaue Syntax und ist als Memory-Spiel konzipiert. Man sucht sich dabei eine Karte aus und legt sie neben den allgemeinen Blocksatz. Die Karten danach umdrehen und mit dem Symbol auf der rechten Seite vergleichen. Sind die beiden Symbole identisch, ist es die richtige Syntax. Ist das Symbol anders, wird die Karte wieder verkehrt zurückgelegt. Die zweite Spielperson versucht nun ihrerseits das Glück.

Dabei ist es nötig, in der Vorbereitung den Arduino mit den Ports, die Bauteile und den grundsätzlichen Ablauf zu erklären. Die Syntaxkarten in den grünen Kuverts sind richtig aufzulegen.



Bild – richtige Syntax

Das **Tutorial** wurde in der HTL getestet, in der NMS ist es jedoch noch inhaltlich und ablauftechnisch zu überprüfen. Im Wintersemester 2015/16 wird dies mit der NMS-Waidmannsdorf zuerst in der HTL und danach im Regelunterricht einer Testphase unterzogen. In der HTL wird dies in einem geblockten Unterricht von vier Stunden geschehen. Unterstützung für die SchülerInnen der NMS gibt es durch TutorInnen der HTL. Die Einführung wird durch einen Lehrer der HTL erfolgen. Damit ist einerseits gewährleistet, dass die LehrerInnen der NMS das Einstiegszenario erlernen und die SchülerInnen der NMS die optimale Unterstützung durch die TutorInnen erfahren.

Das Tutorial besteht aus einem Übungsteil für die SchülerInnen und einem Lösungsteil für die LehrerInnen. Der Lösungsteil sollte nur, wenn unbedingt nötig, an die SchülerInnen weitergegeben werden. Die Erfahrung hat gezeigt, dass es sonst zu einer Abschreibübung wird und es nicht zu einem nachhaltigen Wissenserwerb kommt.

Die Erfahrungen der Testphase mit der NMS wird mit einem neuerlichen bzw. einem überarbeiteten Bericht dem interessierten Publikum zugänglich gemacht.

## 3 EVALUATION

### 3.1 Evaluation projektspezifischer Ziele

#### 3.1.1 Inhaltliche Aspekte

Es wird in der Testphase für alle LehrerInnen, SchülerInnen an der HTL und NMS sowie für die TutorInnen eine Checkliste erstellt. Mit Hilfe dieser Checklisten sollen die Übungsinhalte und Tutorials optimiert werden. Die nachfolgende Checkliste ist beim ersten Meilenstein den Schülerinnen und Schülern der NMS auszugeben.

Checkliste SchülerInnen

- Ist das Tutorial verständlich aufgebaut? Wenn nein, was sollte verändert werden?
- Ist die Installation und Bedienung der Entwicklungsumgebung ausreichend erklärt worden?
- Sind die Übungsbeispiele verständlich aufgebaut bzw. wo gab es Probleme?
- Können die Übungsbeispiele selbstständig bearbeitet werden?
- Ist die Unterstützung der TutorInnen und LehrerInnen in Ordnung?
- Sonstiges

**Ergebnisse in der HTL:**

***Ergebnisse der ersten Testphase mit einer dritten Klasse der Fachschule und einer zweiten Klasse der Abteilung für Elektronik und technische Informatik – 2AHEL***

*Das Tutorial muss für die Fachschule überarbeitet und der Ablauf des Memory-Spiels muss genau erklärt werden. Das Einführungsbeispiel (LED\_Blinken) ist für den Einstieg in Ordnung. Die Abarbeitung in der Fachschule war nur mit Unterstützung der TutorInnen möglich. Bei der Klasse aus der höheren Abteilung war keine Unterstützung nötig. Im Gegenteil, die SchülerInnen haben mehrere Beispiele selbstständig erarbeitet. Dies war deshalb möglich, da die Vorkenntnisse in der Programmierung in der Klasse der Höheren Abteilung der HTL bereits gegeben waren.*

***Ergebnisse der zweiten Testphase – die Kritikpunkte sind bereits eingearbeitet!***

*Diesmal wurde nur mit einer Gruppe aus der Fachschule gearbeitet. Mit Hilfe des Memory-Spieles konnte die Programmsyntax einfach ohne PC erlernt werden. Die Unterstützung kam nur vom Lehrer – TutorenInnen waren nicht nötig.*

*Alle SchülerInnen haben das Einführungsbeispiel erarbeitet und auch bereits eine einfache Ampelschaltung programmiert. Zwei Schüler haben die Ampelsteuerung für beide Fahrtrichtungen vom Ablauf richtig programmiert*

*Bei einem Workshop in der letzten Schulwoche des Sommersemesters 2014/15 konnten 16 Schüler aus einer 1.Klasse der Höheren Abteilung für Biomedizintechnik bzw. Elektronik gewonnen werden. Auf Wunsch einiger Schüler wird das Roboterauto in den Sommerferien 2015 fertiggestellt.*

## Checkliste für LehrerInnen mit Rückmeldungen von Hr. Kahlbacher

- Ist das Tutorial übersichtlich und verständlich?
  - *Formulierungen/Inhalt überarbeiten*
  - *Syntax den Hilfestellungen auf der Arduino-HP anpassen*
- Wie war der Umgang der TutorInnen mit den SchülerInnen?
  - *Bei allen Befragten in Ordnung*
- Ist die Aufgabenstellung für die Schülerinnen und Schüler verständlich?
  - *Zu viele Informationen, mehrere UE nötig, Strukturierung*
- Ist der Zeitrahmen für die Übungen ausreichend?
  - *4 Stunden WE-Block ist ausreichend*
- Sind alle benötigten Komponenten/Bauteile von den Schülerinnen und Schülern vorbereitet worden?
  - *Ja*
- Verbesserungsvorschläge?
  - *Handouts zu Beginn austeilen*

### *Zusammenfassung der Checklisten:*

*Zu viele Informationen auf einmal durch die TutorInnen. Grundsätzlich ist das Tutorial richtig aufgebaut. Die Unterstützung durch die TutorInnen ist in Ordnung. Ein Zeitrahmen von vier Stunden ist optimal. Der Bauteilekoffer ist für einen erfolgreichen Ablauf unbedingt notwendig, um positive Ergebnisse auch im Hardware-Bereich zu erzielen.*

*Die Testphasen in der NMS erfolgen aus zeitlichen Gründen im Schuljahr 2015/16, wobei sowohl eine zwei- als auch eine vier-Studentaktung getestet wird.*

*Im Sommersemester sollten alle SchülerInnen, die am Projekt beteiligt waren, einer Befragung bezüglich der weiteren Schullaufbahn unterzogen werden. Damit ist eine quantitative Aussage über die Gewinnung von SchülerInnen für die HTL möglich.*

### **3.1.2 Prozessaspekte**

Die Einführung muss der/die unterrichtende LehrerIn abhalten. Dabei ist einerseits die Hardware des Arduinos und andererseits das Memory-Programmierspiel mit der Syntax zu erklären. Die Hilfestellung bei der Umsetzung ist mit den TutorInnen durchzuführen.

Ein verbindlicher Zeitplan/Projektstrukturplan sollte mit allen Beteiligten (HTL & NMS) für ein ganzes Semester erstellt werden.

Sinnvoll ist auch die theoretische Vorbereitung auf die Programmierung im Informatikunterricht. Dabei soll das nötige Zusammenspiel von Hardware und Software erklärt werden: was sind Bits und Bytes, diverse Klassifizierungen von Variablen, usw.

## **3.2 Evaluation aus Sicht der Ziele des Themenprogramms**

Mit Hilfe des Memory-Spiels erfolgt der Einstieg in die Programmierung ohne PC und führt einerseits zum strukturierten Programmieren und andererseits zu einem Verständnis für die beim Einstieg sehr komplexe Syntax eines Mikrocontrollers. Durch die weitere Zusammenar-

beit mit der NMS Waidmannsdorf erwarten wir uns eine weitere Optimierung bzw. Erweiterung des Memory Spiels sowie eine qualitative Anpassung des Tutorials. Damit soll der Zugang für LehrerInnen zu technischen Themen im Bereich Hardware und Software erleichtert und für die SchülerInnen ein Learning by Doing mit schülerzentriertem Unterricht erreicht werden. Für die beteiligten LehrerInnen ist die Einkaufsliste der wichtigste Bestandteil für ein nachhaltiges und selbstorientierte Lernen. Wie meinte schon Plutarch: „Das Gehirn ist nicht nur ein Gefäß, das gefüllt werden muss, sondern ein Feuer, dass gezündet werden will“.

### **3.3 Evaluation aus Sicht übergeordneter IMST Ziele**

#### **3.3.1 Gender- und Diversitätsaspekte**

Eine eindeutige spezifische Gender-Aussage war auf Grund des geringen Mädchenanteils nicht möglich. Jenes Mädchen, das am Unterricht teilnahm, war beim Einstieg mit dem Memory-Spiel führend beteiligt. Die Geschlechter und Persönlichkeitsaspekte müssen in der NMS im Mittelpunkt der Untersuchung stehen. Sind bereits gute Programmierkenntnisse einer Schülerin oder eines Schülers gegeben, dann sind diese Personen als TutorInnen einsetzbar.

#### **3.3.2 Schulentwicklungs- und Disseminationsaspekte**

Innerhalb der HTL wird der Experimentierkoffer mit dem Tutorial im Unterricht der Fachschule eingesetzt. Es wird hier allerdings nicht das zugekaufte Roboterauto, sondern eine Eigenkonstruktion verwendet. Auch in der höheren Abteilung der Elektrotechnik ist der Einsatz geplant. Der Einsatzbereich wird für die höheren Anforderungen angepaßt.

In der NMS ist im kommenden Schuljahr eine intensive Testphase an der HTL und danach eigene Übungseinheiten am Schulstandort der NMS geplant. Die Erkenntnisse werden in die neue Tutorials eingearbeitet, um damit auch allen anderen NMS den Zugang zu ermöglichen. Als Einstieg in diese Thematik ist ein Schilf-Seminar an der HTL-Mössingerstraße ab dem Schuljahr 2016/17 geplant.

Allen interessierten LehrerInnen werden über die Website der HTL-Mössingerstraße die weiteren Übungstutorials zur Verfügung gestellt. Auch eine Visualisierungssoftware ist in Arbeit.

## 4 ZUSAMMENFASSUNG

Grundsätzlich muss die Bereitschaft, sich mit dem Thema Robotik zu beschäftigen bzw. mit Hilfe der HTL sich die Grundkenntnisse anzueignen, mitgebracht werden.

Die SchülerInnen sollten so weit wie möglich die elektronischen Bauteile kennen. Diese können im Rahmen des lehrplanmäßigen Unterrichts oder im Rahmen dieser Unterrichtseinheiten erlernt werden. Sprechen Sie mit ihrem/r Physik- bzw. InformatiklehrerIn, ob dies möglich ist.

Da die beteiligten LehrerInnen durch die HTL-Mössingerstraße eine fundierte Ausbildung erhalten, vermitteln diese die nötigen Vorkenntnisse.

Eine weitere Hilfe wäre sicherlich, den Unterricht als Freigegegenstand anzubieten und diesen in geblockter Form abzuhalten. Eine Unterstützung durch Tutorinnen und Tutoren wären der Idealfall für diesen werkstättenähnlichen Unterricht.

Mit dem Memory-Spiel als Einstieg, dem Experimentierkoffer und dem Tutorial sollte es möglich sein, den SchülerInnen die Thematik „Robotik“ näherzubringen.

Trauen Sie sich und Ihren SchülerInnen zu, diese Brücke zwischen Hardware und Software zu bauen. Bilden Sie eigene TutorInnen aus, welche sich auch außerhalb des Unterrichts mit diesem Thema beschäftigen wollen. Es wird von Ihnen sicherlich mehr als nur der lehrplanmäßige Unterricht nötig sein, um diese Aufgabe zu bewältigen.

Damit dies auch auch gelingt, setzen Sie sich mit mir in Verbindung und ich bin gerne bereit, bei Ihnen vorbeizukommen und Ihnen einen Überblick zu geben, bevor Sie dieses Projekt in Angriff nehmen.

Sie und die Schulleitung werden in einigen Jahren sehen, dass es viele interessierte SchülerInnen und Schüler gibt, die Theorie und werkstattähnlichen Unterricht im Bereich Robotik machen wollen.

Burkhard Grabner, [burkhard.grabner@htl-klu.at](mailto:burkhard.grabner@htl-klu.at)



## 5 LITERATUR

<http://www.arduino.cc/> [1.7.2015]

<http://www.arduino-tutorial.de/> [1.2.2015]

### **Buchempfehlung für LehrerInnen sowie fortgeschrittene SchülerInnen:**

Schmidt Maik, Arduino Ein Einstieg in die Mikrocontroller-Entwicklung, ISBN 978-3-89864-764-9

Knapp Markus, Roboter bauen mit Arduino, **ISBN-10:** 3836229412

Harald Timmis, Arduino in der Praxis, Franzis Verlag, ISBN 978-3-645-65132-5

Monk Simon, 30 Arduino Selbstbau-Projekte, ISBN 978-3-645-65136-3

Kompis Martin, Elektronik-Praxis für Einsteiger, ISBN 978-3-89576-278-9

## 6 ANHANG

Die Kärtchen für das Memory-Spiel sind sowohl im Excel-Format als auch als pdf-file verfügbar und Sie können diese files direkt bei mir ([burkhard.grabner@htl-klu.at](mailto:burkhard.grabner@htl-klu.at)) oder über der Website der Informatik-Werkstatt der Alpen Adria-Universität Klagenfurt beziehen.

Das gleiche gilt auch für das Einführungstutorial für den Unterricht.