



Robo4girls

Endbericht | Call 13 | Projekt ID 3850

Lizenz CC-BY-SA

Inhalt

1	Einleitung	3
2	Projektbeschreibung.....	3
2.1	Projektziele und Zielgruppen	3
2.2	Projektergebnis	6
3	Verlauf der Arbeitspakete.....	6
3.1	Arbeitspaket 0* - Projektstart	6
3.2	Arbeitspaket 1 - Projektmanagement	6
3.3	Arbeitspaket 2 - Technologieentwicklung.....	7
3.4	Arbeitspaket 3 - Gender Didaktik.....	10
3.5	Arbeitspaket 4 - Workshops	12
3.6	Arbeitspaket 5 – Dissemination und Dokumentation.....	13
3.7	Arbeitspaket 6 - Projektende	13
4	Umsetzung Förderauflagen	14
5	Liste Projektendergebnisse	14
6	Verwertung der Projektergebnisse in der Praxis.....	16
7	Öffentlichkeitsarbeit/ Vernetzung	17
8	Eigene Projektwebsite	17
9	Geplante Aktivitäten nach netidee-Projektende	17
10	Anregungen für Weiterentwicklungen durch Dritte	18

1 Einleitung

Wir sind sehr stolz auf dieses Projekt. Wir haben vorgehabt, unsere Roberta-Workshops technisch auf eine neue Stufe zu stellen, so dass die Robertas zwar nach wie vor mit einer Lego-Karosserie ausgestattet sind und ein ähnliches Look and Feel haben, allerdings mit zeitgemäßer Technologie funktionieren und mit einer App programmierbar sind.

Das haben wir geschafft.

Allerdings war es ehrlicherweise fast ein bisschen vermessen, dass wir als Bildungseinrichtung ein solches Projekt einreichen, und ohne unsere Mitarbeiterinnen, insbesondere Daniela Riedl, und die konstruktive Unterstützung von Kapsch beim Bau des Gehäuses wären wir nicht so weit gekommen!

Wir bedanken uns bei der Internet Privatstiftung Austria für die Förderung, bei Kapsch für die konsequente Unterstützung und bei unseren Mitarbeiterinnen für die gute Zusammenarbeit.

Wien, im Dezember 2019

Dorothea Erharter und Andreas H. Landl

2 Projektbeschreibung

Das ZIMD führt seit 2006 Roboter-Workshops mit Mädchen durch. Wir begeistern Mädchen für Programmieren und Technik. Mit dem Projekt Robo4girls haben wir unser wichtigstes Projekt - **Roberta** - auf eine neue Stufe gehoben und

- aufbauend auf vorhandenen Technologien (Microbit, Waveshare Motorboard) ein neues Robotik-Kit entwickelt, die „R4G“;
- basierend auf unseren Erfahrungen ein neues gender-didaktisches Workshopformat für die R4G entwickelt.

2.1 Projektziele und Zielgruppen

Kernzielgruppe unserer Roberta-Workshops-sind **Mädchen der 5. Schulstufe**. Bislang haben wir in unseren Roberta-Workshops für diese Zielgruppe nach wie vor die mittlerweile „uralten“ Lego Mindstorms RCX verwendet; mit gutem Grund, denn dieses Modell ist für die Mädchen diesen Alters erheblich anschlussfähiger als spätere Lego Mindstorms Generationen.

Wir haben in langjährigen Evaluationen festgestellt, dass Mädchen in diesem Alter sehr gut für Technik begeistert werden können. Danach sind sie in der Pubertät und das Finden der Geschlechterrolle eine große Bedeutung, - Technik wird mit Burschen konnotiert. Im Alter von 8-9 Jahren haben sie noch ein eher mystisches Verhältnis zu Technik: Auch da lassen sie sich gut für Technik begeistern, das, was sie programmieren, erscheint ihnen aber selbst eher wie Zauberei. Irgendwann in der 3. Schulstufe entwickeln sie aber zumindest so viel technisches Verständnis, dass sie in der Lage sind komplexere Aufgaben zu lösen. Davor behandeln sie Roboter rein als Spielzeug. Daher halten wir das Alter von 8-11 am geeignetsten um Mädchen für Technik zu begeistern.

Vorteile der RCX-basierten Robertas sind:



Sie basieren überwiegend auf „normalen“ Legosteinen, die die Mädchen kennen.

Als Roberta sehen sie sehr schnuckelig aus, ein Mittelding zwischen Tier und Auto.

Die Mädchen können sehr individuelle Köpfe anbauen und sie verziern.

Um aus den RCX „Robertas“ zu machen, ist relativ viel zu Bauen. Aus unserer Sicht ist das ein großer Vorteil, da die Mädchen dann das Erfolgserlebnis haben, selbst einen Roboter gebaut zu haben.

Dadurch wirken sie für die Mädchen wie eine Art lebendiger Puppen, die sie selbst gebaut haben und mit denen sie daher eine hohe Identifikation haben. Wenn sie daraufhin dann programmieren lernen, sind sie bereits sehr im Flow und denken gar nicht mehr darüber nach, ob das etwas Technisches ist, das sie gemäß Fremdbild bar nicht können.

Allerdings kann man sich sicher vorstellen, dass diese alten Roboter uns vor diverse technische Herausforderungen gestellt haben:

Sie funktionieren nicht mit Dual Core Prozessoren (!); wir haben uns daher bereits 2010 schon damals alte IBM Thinkpads schenken lassen, mit denen wir seither arbeiten.

Die Übertragung funktioniert nur mit Infrarot; das bedeutet, dass es immer wieder Probleme mit der Übertragung gab.

Und natürlich funktionieren die RCX weder mit Tablets noch Smartphones und sind auch mit zeitgemäßen Betriebssystemen nicht kompatibel.

Hauptziel des Projekts Robo4girls war es daher, ein den RCX möglichst ähnliches, Lego-kompatibles Robotik-Kit zu entwickeln, das mit „unseren“ Lego-Karosserien funktioniert, ebenso gut individualisierbar ist, wie die RCX-Robertas, zugleich mit Tablets funktioniert, mindestens so einfach programmierbar ist, wie diese, das sehr stabil läuft und in Schulen einsetzbar ist.

Zusatzziel des Projekts Robo4girls war demgemäß, unser bereits sehr ausgefeiltes und erprobtes Workshop-Konzept an die neue Technologie anzupassen, so dass es in den Workshops zu ebenso guten Erfolgen führt, im Sinne der Bejahung der Frage „Kannst du dir jetzt eher vorstellen Technikerin zu werden?“.

Weitere Zielgruppen des Projekts Robo4girls waren:

PädagogInnen und Workshopanbieter, die die Ergebnisse von Robo4girls im Unterricht oder in der Freizeitgestaltung einsetzen wollen;

EntwicklerInnen, die das Projekt weiterentwickeln wollen.

Zusatzziele des Projekts Robo4girls waren daher, die Projektergebnisse so aufzubereiten, dass Technisch interessierte PädagogInnen in die Lage versetzt werden, auf Basis unserer Materialien eigenständig R4G-Robertas zu bauen und mit Kindern Workshops damit abzuhalten;

Die entwickelten Technologien, insbesondere auch die Software, so zur Verfügung zu stellen, dass interessierte EntwicklerInnen darauf aufbauen können.

Nicht-Ziele des Projekts Robo4girls waren:

die Entwicklung eines Robotik-Kits, das unabhängig von „unserem“ Lego-Fahrwerk funktioniert;

die Entwicklung eines Robotik-Kits mit über die Inhalte unserer Workshops hinausgehenden Funktionalitäten; insbesondere zählt dazu die Integration von Sensoren;

die Programmierbarkeit des Robotik-Kits mit anderen Programmiersprachen als der von uns entwickelten.

Dennoch wären diese drei Ziele interessant. Insbesondere wurde uns in den Workshops zurückgemeldet, dass es interessant wäre, unsere R4G-App und Hardware-Kombination mit einer anderen Karosserie verwenden zu können, da die R4G-App sehr viel einfacher ist als alle anderen jugendorientierten Programmiersprachen wie Scratch, Makecode, Pocketcode etc., und daher einen sehr guten Einstieg bietet. Wir haben daher bereits eine Karosserie recherchiert, die mit unseren Komponenten funktioniert, und die **AnwenderInnen-Dokumentation um ein diesbezügliches Kapitel erweitert**. Und wir verfolgen dies über das Projekt hinaus weiter.

2.2 Projektergebnis

Plangemäß. Wir haben Ende Dezember 2019

- ein Robotik-Kit, das alle oben genannten Anforderungen erfüllt,
- sowie ein gender-didaktisches Workshop-Konzept in Form eines Leitfadens nebst Zusatz-Materialien wie einer Bauanleitung,
- eine umfangreiche AnwenderInnen-Dokumentation, mit der technisch Interessierte die R4Gs nachbauen und damit Workshops halten können
- und eine umfangreiche EntwicklerInnen-Dokumentation, mit der interessierte Entwickle-rInnen unsere Software und unser 3D-Modell weiterentwickeln können.

3 Verlauf der Arbeitspakete

3.1 Arbeitspaket 0* - Projektstart

Im AP 0 Projektstart wurde neben Vertrag und Förderabrufformular vor allem ein detaillierter Projektplan erstellt. Während das ZIMD als Bildungs- und Forschungseinrichtung reichlich Erfahrung mit GANTT-Diagrammen, Arbeitspaketen und Zeitlisten hat, war die Erstellung der Projektergebnisse in diesem Fall eine neue Herausforderung, da wir mit Hard- und Softwareentwicklung sowie den zugehörigen Lizenzen bislang nicht viel zu tun hatten. Mit Coaching seitens Herrn Langmantel und dem Netidee-Team ist es letztlich dennoch gut gelungen. Auch der erste Weblog-Beitrag konnte Anfang Jänner gepostet werden.

Abweichungen zum Plan gab es insofern, als wir gerne bereits im Dezember das AP abgeschlossen hätten. Das ist sich aber aufgrund einer Kur der Projektleiterin nicht anders ausgegangen.

* Da in unserer Zeiterfassung AP 1 immer Projektmanagement ist, führen wir das AP Projektstart als AP 0.

3.2 Arbeitspaket 1 - Projektmanagement

Der interne **Projekt-Kickoff** hat bereits am 30.10.2018 stattgefunden, dadurch konnten wir den Netidee Event sehr gut für die Ausarbeitung und Detaillierung der Projektziele und Arbeitspakete nutzen.

Die Erstellung der monatlichen **Blog-Beiträge** ist gut angelaufen. Die Projektmitarbeiterinnen fassten zusammen, was aus ihrer Sicht wichtig ist, sendeten das an Andreas Landl, und er formuliert daraus die Blog-Beiträge.

Mitarbeiter*innen: Im Projekt haben neben dem ZIMD-Kern-Team (DI Dorothea Erharter, Mag. Andreas Landl) zwei Mitarbeiterinnen mitgearbeitete, die wir als Praktikantinnen extra für dieses Projekt eingestellt haben: Mag. Daniela Riedl, BSc, Mechatronikerin und im Projekt unsere Frau

für die Hardware; und Erisa Sala, eine junge Albanerin, die in Albanien eine österreichische Informatik-HTL studiert hat und jetzt an der FH Technikum Informatik studiert, unsere Frau für die Software.

Daniela Riedl hat innerhalb des AP Technologieentwicklung eine stark koordinierende Rolle eingenommen und bis Ende April eine Projektmanagementfunktion ausgefüllt. Beide Praktika haben als solche nur 4 Monate gedauert (bis Ende Jänner bzw. Mitte Februar). Die Mitarbeiterinnen waren bis Ende April in größerem Umfang angestellt. Daniela Riedl war noch bis Juli 2019 geringfügig beschäftigt, Erisa Sala arbeitete bis Projektende noch an der Software mit.

Im Herbst 2019 wurde noch das Gehäuse fertig entwickelt, Workshops gehalten und das genderdidaktische Konzept für die Workshops entwickelt und evaluiert sowie die Dokumentation und Dissemination abgeschlossen. Dabei unterstützten uns als externe Mitarbeiterinnen Ivana Krstic sowie die Mechatronik-Studentinnen Julia Kafka, Julija Folic und Vanessa Prankl.

Kooperation mit Kapsch: Bei Netidee-Event im November gab es die tolle Möglichkeit, sich durch externe Expert*innen coachen zu lassen. Wir haben uns Johannes Fürtler von Kapsch ausgesucht. Er war von unserem Projekt so begeistert, dass er eine Kooperation angeboten hat, und zwar in dem Projektteil, für den wir am dringendsten noch zusätzliche Kompetenzen benötigen: dem Gehäuse. Die Idee der Zusammenarbeit war, dass die Lehrlinge der Lehrwerkstatt das Gehäuse erarbeiten und ev. sogar in Kleinserie produzieren. Näheres dazu unter AP 2 – Technologieentwicklung.

Neben den regelmäßigen Besprechungen innerhalb des ZIMD-Teams haben daher auch einige Besprechungen bei Kapsch stattgefunden. Wir freuen uns sehr über die Unterstützung und gelungene Kooperation!

3.3 Arbeitspaket 2 - Technologieentwicklung

Unter dem Coaching von Kapsch haben wir eine sehr genaue **Anforderungsspezifikation** erstellt. Für das ZIMD Kernteam war das eine enorme Lernerfahrung, da wir gesehen haben, dass Dinge, die uns völlig klar und eindeutig spezifiziert erschienen sind, für die anderen alles andere als klar und eindeutig waren. Wir haben daher eine Reihe von Iterationen benötigt, um diese relativ trockene Arbeit abzuschließen. Immer wieder haben wir Feedback von Kapsch bekommen, das uns sehr weitergebracht hat.

Parallel dazu haben die beiden Technikerinnen recherchiert und getestet, welche Hardware und Software als Basis für unser System in Frage kommen. Das war eine sehr komplexe Aufgabe, da nicht nur berücksichtigt werden musste, welche Hardware- und Software-Komponenten in sich gut geeignet sind, sondern auch deren Zusammenspiel und ihre Connectivität (WLAN, Bluetooth). Dennoch konnte ziemlich plangemäß Anfang Februar die **Entscheidung für ein System** getroffen

werden. Hinsichtlich Hardware fiel sie auf den **Microbit**, ein bereits für Kinder/Jugendliche entwickeltes Board, das sehr anschlussfähig ist, wenig Strom verbraucht und bereits eingebaute LEDs hat, mit denen Smileys oder Herzen angezeigt werden können; der aber gleichzeitig wenig internen Speicher hat, so dass zwar die möglichen Befehle am Microbit gespeichert werden können, die Befehlsketten, also die von den Mädchen entwickelten Programme, aber auf den Tablets gespeichert werden und die Befehle einzeln geschickt werden müssen. Andere Varianten waren verschiedene Bauarten von Raspberry Pi und Arduino.

Die **Entwicklung einer eigenen Software** hat sich erst im Verlauf des Projekts als notwendig herausgestellt. Bei der Einreichung sind wir davon ausgegangen, dass die jugendorientierte Programmierumgebung **Scratch 3.0** mit geringfügigen Adaptionen verwendet werden kann, das noch im Sommer 2018 released hätte werden sollen. Es war schon klar, dass Scratch 3.0 auf HTML, Javascript und Blockly basiert, und bereits Scratch 2.0 hatte die Möglichkeit Boards wie Rasp Pi, Microbit oder Arduino anzusprechen.

Für Scratch hat gesprochen, dass wir es gut kennen, es auch an der PH Wien unterrichten und sehr viel davon halten, weil es einfach, jugendorientiert und gendergerecht ist, und vor allem, dass die Mädchen damit auch nach den Workshops mit Scratch selber weiter programmieren können. Das bedeutet für das Projekt eine erheblich höhere Nachhaltigkeit.

Die Entscheidung gegen Scratch war dann allerdings eindeutig: Tatsächlich erfolgte der Release dann erst Anfang Jänner 2019. Wir haben sofort begonnen die Möglichkeiten zu testen und in Erfahrung zu bringen, ab wann welche Boards angesprochen werden können, wie eine Adaption erfolgen könnte etc.:

- Scratch 3.0 ist völlig anders aufgebaut als Scratch 2.0, es wäre zwar prinzipiell kompatibel, und es gibt sogar die Möglichkeit, mit Microbit zu kommunizieren, allerdings nur in die andere Richtung.
- Für keine der von uns in Betracht gezogenen Boards gab es zum Zeitpunkt eine für unsere Zwecke funktionierende Kommunikation.
- Es war/ist völlig unklar, wie eigene Befehle integriert werden können – das hätten wir aber gebraucht.
- Scratch 3.0 ist in mancher Hinsicht gerade erst der Beta-Version entwachsen. Es zeigte sich (in Tests und in der Recherche in Foren), dass Scratch 3.0 noch lange nicht so stabil lief, wie für unser Projekt erforderlich gewesen wäre.
- Und die Dokumentation bzw. Kommunikation mit den EntwicklerInnen ist sehr mangelhaft, wenn auch verständlicherweise: das Team vom MIT wird von weltweiten Fragen überhäuft, die oft erst nach ein paar Monaten beantwortet werden können; auch im Internet waren so schnell noch keine brauchbaren Informationen verfügbar.

Alles in allem hätte ein Warten auf Scratch eine Verzögerung des Projekts von mehreren Monaten bedeutet, und hätte dieses Projekt also gesprengt. Darüber hinaus waren die beiden Technikerinnen für das Projekt befristet als geförderte Praktikantinnen angestellt (siehe Einreichung). Ein Warten hätte also aus mehreren Gründen keinen Sinn gehabt.

Wir haben daher auch verschiedene andere Möglichkeiten für die **Software** getestet und analysiert. Eine Möglichkeit wäre NEPO gewesen, die Educational Robotics Programmiersprache vom Fraunhofer Institut. Das Fraunhofer Institut wäre bereit gewesen mit uns zu kooperieren. Allerdings hätten man dort nur nach und nach Ressourcen freimachen können, so dass wir unseren Zeitplan ebenfalls nicht hätten halten können. Andere Varianten waren Pocketcode, Microbit Companion App und Make Code.

Außer Pocketcode basieren alle Varianten auf Blockly. Das ist „ist eine Bibliothek, die Web-, Android- und iOS-Apps einen visuellen Code-Editor hinzufügt. Der Blockly-Editor verwendet verzahnte, grafische Blöcke zur Darstellung von Programmierkonzepten wie Variablen, logischen Ausdrücken, Schleifen und mehr.“ (Wikipedia) Die Funktionsprinzipien sind daher ähnlich.

Letztlich fiel die Entscheidung auf eine von uns selbst programmierte, ebenfalls auf Blockly basierende, browserbasierte App. Letztlich vor allem deshalb, da wir bei allen anderen Möglichkeiten von weiteren Playern abhängig gewesen wären, und damit unseren Zeitplan nicht hätten halten können.

Die Komplexität der Entscheidungen lässt sich in einem linearen Text schlecht abbilden. Es war nicht so, dass zunächst die Entscheidung für ein Board fiel und dann die Entscheidung für die Software, sondern alle Möglichkeiten wurden ineinander verzahnt getestet und recherchiert, vor allem auch hinsichtlich der Kommunikationsmöglichkeiten (WLAN, Bluetooth, ...) und der Möglichkeit Befehle bzw. Befehlsketten zu speichern.¹

Nach der Entscheidung für ein System wurde ab Mitte Februar an der Detaillierung vom Systementwurf gearbeitet. Offen blieb zB noch eine Weile die Entscheidung, welches Motorboard mit dem Microbit kombiniert wird, und auch noch, welche Buzzer. (Es gibt Motorboards mit eingebautem Buzzer, der vom letztlich verwendeten Motorboard ist uns aber zu leise, so dass wir uns für einen zusätzlichen Buzzer entschieden haben.)

¹ In der nun gewählten Variante werden, da der Microbit nur sehr wenig Speicherplatz hat, zwar die Befehle selbst auf dem Microbit gespeichert, die Befehlsketten aber nur am Tablet. Jeder Befehl wird hintereinander an den Microbit geschickt, und erst nach erfolgter Ausführung wird der nächste Befehl geschickt. Mit Arduino und Raspberry Pi hätte es andere Lösungen gegeben und insgesamt mehr Möglichkeiten. Gemäß unserer Spezifikation geht es aber vor allem um ein gendergerechtes, educational System, und die Vielfalt an Möglichkeiten ist gegenüber dem Ansprechen der Mädchen nachrangig. (Zb mit Smiley und auch durch ein kleineres Gehäuse, weil der Microbit viel weniger Strom verbraucht).

Mit Ende April konnte der **Systementwurf** (abgesehen vom Gehäuse), gleichzeitig mit der Software, endgültig abgeschlossen werden und eine **Bestellliste** erstellt werden.

Parallel zu den Tests und der Weiterentwicklung des Systems haben wir ab Februar auch intensiv mit Kapsch an der Entwicklung eines Prototyps für das **Gehäuse** gearbeitet.

Ende April hatten wir die Softwareentwicklung inklusive Tests, die Entwicklung des Hardware-Systems und die technische Dokumentation dieser Teile abgeschlossen. Ab April wurde die Software bereits mit den vorhandenen Prototypen getestet, und seither ging es nur mehr um die Weiterentwicklung des Gehäuses und die sich aus den Pilot-Workshops ergebenden Adaptionen an der Software.

Das Gehäuse wurde von Kapsch weiter entwickelt. Allerdings erwies sich der ursprüngliche Plan mit Lehrlingen aus der Lehrwerkstätte zu arbeiten aus verschiedenen Gründen als nicht machbar; derjenige der drei Lehrlinge (im 4. Lehrjahr), die im Sommer die Entwicklung des 3D-Modells übernommen hatte, war zunächst mehrere Wochen in der Berufsschule und danach sehr lange krank. Aufgrund der damit verbundenen Unsicherheit verzögerte sich die Weiterarbeit am Prototypen bis in den Herbst. Dann allerdings entwickelten zwei sehr engagierte weibliche Lehrlinge, Jessica Meier und Kerstin Trval unter der kompetenten Führung von DI Johannes Fürtler den Prototypen konsequent weiter, so dass wir im Herbst eine ganze Reihe von Workshops mit mehreren Robotern halten konnten. Die Ergebnisse aus den Workshops (siehe AP 4) flossen in die Weiterentwicklung des Gehäuses und der R4G-App.

Seit Anfang Dezember 2019 haben wir mit der R4G V9 uneingeschränkt in Workshops einsetzbare Roboter.

Erkenntnisse zur Vorgangsweise: Wir sind eine Bildungs- und Forschungseinrichtung aber kein Technologieentwicklungsunternehmen. Wir sind bescheidener geworden. Dass wir als Bildungseinrichtung ein solches Projekt mehr oder weniger plangemäß durchführen konnten, liegt vor allem am großen Glück, dass wir erstens eine so kompetente Mitarbeiterin wie Daniela Riedl für dieses Projekt gewinnen konnten, und dass wir zweitens Kapsch zur Kooperation und Entwicklung und Bau des Gehäuses gewinnen konnten.

3.4 Arbeitspaket 3 - Gender Didaktik

Während der Arbeit am System ist Gender Didaktik bereits in die Technologieentwicklung eingeflossen, und wir haben immer wieder auch über das Workshopkonzept gesprochen. Entgegen dem Projektplan lässt sich das nicht wirklich von der Technologieentwicklung abgrenzen. Diese Stunden wurden daher alle im AP 2 Technologieentwicklung aufgeschrieben.

Im Mai haben wir mit der Konkretisierung des didaktischen Konzepts begonnen und ab Juni sind auch Erfahrungen aus den ersten Pilot-Workshops in die Entwicklung eingeflossen. Da es bei der

Anschlussfähigkeit der Workshops auch sehr um die Farbgebung geht, und die nunmehr in unserem System verwendeten Micro:bits farbige Hüllen haben, wurden in den Workshops im Juni einige Umfragen zur Farbgebung gemacht. Sie ergaben, dass die Farbkombination mit blauen Micro:bit-Hüllen und gelbem Gehäuse die bei weitem anschlussfähigste ist.

In den Workshops zeigte sich insgesamt, dass der gesamte erste Teil der Workshops, der Bau der „Robertas“ im Wesentlichen gleich bleiben kann. Für das Zeigen der Programmierung musste einiges experimentiert werden, damit von einem Tablet aus über den Beamer die Funktionsweise des Programms demonstriert werden kann. Letztlich haben wir nun ein Tablet mit Micro-HDMI-Ausgang und ein langes Kabel, das wir an den Beamer anschließen. Auf dem Tablet ist eine App installiert, die erlaubt, dass der Wischfinger visuell getrackt wird. (Siehe Workshop-Leitfaden). Auch zeigt sich, dass die Schulen normalerweise kein WLAN haben, jedenfalls nicht in den normalen Klassenzimmern, so dass wir in den Workshops einen Cube mit sehr schneller SIM-Karte verwenden.

Die Workshops während dem Sommer mit dem Labyrinth zeigten, dass gegenüber unserem früheren Roberta-Workshop-Konzept eine Sache deutlich anders ist: Da die Mädchen nunmehr mit Tablets arbeiten, die sie herumtragen können, laufen sie nicht mehr zwischen Tisch und Labyrinth hin und her, sondern bleiben am Labyrinth stehen, programmieren, testen, programmieren, testen etc.; das bedeutet aber, dass immer alle Mädchen um das Labyrinth herum stehen und daher viel mehr Platz benötigt würde, sowohl im Labyrinth selber als auch um das Labyrinth herum.

Wir suchten daher nach einer Lösung, wie dennoch alle Mädchen gleichzeitig experimentieren können, und fanden dafür mehrere Möglichkeiten:

- Wir kleben am Boden Dreiecke mit ca. 70 cm Seitenlänge auf. Die Mädchen erhalten die Aufgabe, dass ihre Robertas diesen Linien folgen und danach genauso da stehen wie beim Start. Optional können sie dann noch Pirouetten, Melodien oder LED-Anzeigen programmieren.
- Im Rahmen unserer „Experimentiertische“ beim Kapsch Family Day ergab sich eine weitere gute Möglichkeit: Mit Kapsch gemeinsam entwickelten wir Tafeln, ca. 90/90 cm, auf denen Fahrbahnen in unterschiedlicher Weise aufgeklebt sind; teilweise mit Tunneln. Die Robertas müssen den Fahrbahnen folgen oder durch das Tunnel finden und einmal im Kreis fahren.
- Im Rahmen vom Tag der Lehre der Wirtschaftskammer verwendeten wir wieder unser Labyrinth, weil es Tisch-Höhe hat und weniger Gefahr bestand, dass in der Turbulenz jemand drauf steigt. Das funktioniert bis zu 3-4 Gruppen, die darum herum stehen und experimentieren.

Alle Aufgaben hören sich einfach an, aber – probieren Sie es aus! Es ist ganz schön tricky.

Insbesondere die Verkehrsvariante hat einen sehr erfreulichen Vorteil: Sie spricht Mädchen und Buben gleichermaßen an. Unsere bisherigen Robertas wurden (in Experimentiertisch-Situationen, zB im Offenen Rathaus) von Buben zwar auch gerne programmiert, wir hatten beim Kapsch Family Day aber den Eindruck, dass die Straßen bei den Buben noch anschlussfähiger sind. Durch die schnuckeligen Robertas ist das Projekt aber auch bei den Mädchen ausgesprochen anschlussfähig geblieben – was ja eines unserer Ziele war.

Im Laufe des Herbst wurden also alle gender-didaktischen Materialien ausgearbeitet. Neben dem Workshop-Leitfaden, in den diese Varianten einfließen, wurde auch eine neue Bauanleitung für die Robertas entwickelt, und dabei eine Sache völlig neu konzipiert: die Köpfe. In unseren bisherigen Workshops gab es eine Bauanleitung die einen – immer wieder adaptierten und stabiler gemachten – Kopf enthielt, der für alle Mädchen gleich war. Wir versuchten dann immer, die Mädchen zu individuellen Kopf-Varianten und „Verzierungen“ zu bringen, mit wechselndem Erfolg.

Im neuen Workshop-Konzept gibt es jetzt zunächst gar keine Kopf-Bauanleitungen mehr. Dafür aber zahlreiche neue, unterschiedliche Lego-Teile, die sich für die Gestaltung von Köpfen eignen. Die Mädchen können sich ein paar davon aussuchen und damit ihre Robertas gestalten. Nur Mädchen, die gar keine Ideen haben, wie sie das machen könnten, erhalten als Fantasieanregung laminierte Tafeln mit Vorschlägen für den Kopf, die auf der Rückseite die Teile abgebildet haben, die man dafür braucht.

3.5 Arbeitspaket 4 - Workshops

Die Erfahrungen aus den Workshops sind in die Entwicklungen des gender-didaktischen Workshop-Konzepts eingeflossen und wurden oben bereits beschrieben. Daher hier nur mehr eine Auflistung der insgesamt 12 Workshops, die im Projekt Robo4girls stattgefunden haben.

- Im Juni 2019 wurde in zwei Roberta Workshops das Look and Feel der neuen R4Gs getestet.
- Im Juli/August wurden zwei Workshops mit unserem Labyrinth durchgeführt.
- Am 4., 17. und 18. Oktober fanden Experimentiertische im Rahmen vom Kapsch Family Day bzw. dem Tag der Lehre der Wiener Wirtschaftskammer statt.
- Am 17.10., 5.11., 9.12., 10.12. und 11.12.2019 fanden Workshops in Wien und Niederösterreich statt.

Die Workshops wurden laufend evaluiert. Die Evaluation ergab einen etwas geringeren Anteil an Mädchen, die sich nach den Workshops vorstellen konnten Technikerin zu werden, als bei unseren klassischen Roberta-Workshops, nämlich 41 % statt ca. 50 %; wir sind trotzdem sehr zufrieden, denn dieser Anteil ist im Laufe des Projekts gestiegen.

Wir führen den niedrigeren Anteil auf zwei Faktoren zurück:

- Die Workshops sind noch nicht ganz so elaboriert, wie unsere klassischen Roberta-Workshops, die wir ja in 14-jähriger Arbeit immer weiter verbessert haben.
- Wir haben seit Herbst 2019 lauter neue Trainerinnen, die noch nicht so gut eingearbeitet sind. Wir arbeiten zwar immer mit zwei TrainerInnen, davon eine(r) mit viel Erfahrung, aber dennoch sind gerade Technik-Studentinnen als Role Models ausgesprochen wichtig; diese stehen in den Workshops im Vordergrund, und die Mädchen spüren natürlich jede Unsicherheit.

Insgesamt sind wir mit dem Ergebnis der Workshops jedenfalls sehr zufrieden

3.6 Arbeitspaket 5 – Dissemination und Dokumentation

Im AP Dissemination wurde plangemäß das Projekt – neben der Netidee-Website – auf unserer Website www.robofit.at/robo4girls dargestellt.

Alle Anleitungen sowie die Software sind über die Website <https://www.netidee.at/robo4girls> zugänglich und befinden sich entweder am Netidee-Server oder auf unserem Github-Account (<https://github.com/ZimdVienna/Robo4girls/>), die R4G-App selbst befindet sich unter <https://zimdvienna.github.io/Robo4girls/>. Aufgrund technischer Probleme seitens der Betreiber des Opendata-Portals haben wir das 3D-Modell nun auch auf unserem Github-Account publiziert: <https://github.com/ZimdVienna/Robo4girls/blob/master/R4G-V9-1.zip>.

Im Zuge der Workshops und deren qualitativer Evaluation hat sich herausgestellt, dass ein großer Bedarf nach Verwendung unseres Konzepts und unserer Software ohne Legosteine besteht, - insbesondere da mehrere PädagogInnen sehr angetan waren von der Einfachheit unserer R4G-App. Wir haben uns daher entschlossen, noch die diesbezüglichen Möglichkeiten zu recherchieren und zu dokumentieren (siehe dazu gekommenes Ergebnis 12), und dafür auf eine Video-Dokumentation der R4G-Fertigung (zusätzlich zur sehr umfassenden und bildreichen schriftlichen Dokumentation) zu verzichten.

Das Projekt und insbesondere auch die R4G-App (die, wie beschrieben, sehr gut ankommt) werden darüber hinaus über die verschiedenen Plattformen bekannt gemacht (siehe Kap. 7).

3.7 Arbeitspaket 6 - Projektende

Im Dezember 2019 wurde die gesamte AnwenderInnen-Dokumentation zusammengestellt, so dass technisch interessierte PädagogInnen, Eltern oder Jugendliche in der Lage sind, unser Konzept zu übernehmen und eigene Roboter mit R4G-Kern zu bauen und zu programmieren. Auch die Dokumentation für die EntwicklerInnen wurde überarbeitet und auf den neuesten Stand ge-

bracht, wobei sich abgesehen vom 3D-Modell an der Software seit April 2019 nur mehr wenig geändert hat. In unserem Github Repository (von Netidee verlinkt) befinden sich im Rahmen der technischen Dokumentation auch die Anforderungsspezifikation und die Designspezifikation.

Die geplanten Projektergebnisse sind also alle funktionsfähig bzw. erstellt und dokumentiert. Die Projekt-Website wurde aktualisiert: Die Projektergebnisse sind unter Angabe der Open Source bzw. Creative Commons Lizenz der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt, und ein abschließender Blog-Eintrag wurde gemacht.

4 Umsetzung Förderauflagen

Keine besonderen Auflagen.

5 Liste Projektergebnisse

Die Nummerierung der Projektergebnisse weicht ein bisschen von der ursprünglichen Tabelle ab, aus folgenden Gründen: Wir haben drei Ebenen von Zielgruppen,

- AnwenderInnen, die unseren Roboter *verwenden* wollen;
- Technisch interessierte Personen, die diese Roboter *auch selbst bauen* wollen;
- EntwicklerInnen, die das Konzept, insbesondere die Software und das 3D-Modell ev. *weiterentwickeln* wollen.

Die mittlere Gruppe kann man sowohl AnwenderInnen als auch EntwicklerInnen zuordnen. Im Projektplan sind sie den EntwicklerInnen zugerechnet. Es hat sich aber letztlich eine andere Gruppierung als passender herausgestellt, beispielsweise will ein Lehrer gleich direkt unsere Ergebnisse verwenden. Wir haben diese Gruppe daher nun den AnwenderInnen zugeordnet.

Wir haben im Hauptdokument für die AnwenderInnen, der "Anwender-Dokumentation" jeweils unterschieden, welche Zielgruppen wir mit den einzelnen Ergebnissen vor allem ansprechen. In der Entwickler-Dokumentation sind somit nur mehr die Software und das 3D-Modell verblieben.

1	Ergebnis 1 Zwischenbericht	CC-BY-SA	https://www.netidee.at/sites/default/files/2020-01/netidee_call13_Checkliste_ZB_Projekte_V01.pdf
2	Ergebnis 2 Endbericht	CC-BY-SA	https://www.netidee.at/sites/default/files/2020-01/prj3850_call13_Endbericht_V01.pdf
3	Ergebnis 3a EntwicklerInnen-Dokumentation: Masterdokument für EntwicklerInnen.	Lizenz CC-BY-SA	https://www.netidee.at/sites/default/files/2019-12/Entwicklerdokumentation.pdf
4	Ergebnis 3b Github Repository zum Projekt	Lizenz CC-BY-SA	netidee/robo4girls https://github.com/ZimdVienna/Robo4girls/
5	Ergebnis 4a AnwenderInnen-Dokumentation: Masterdokument für die AnwenderInnen mit genauen Erläuterungen, Unterscheidung nach Anwendergruppen und allen Links.	Lizenz CC-BY-SA	https://www.netidee.at/sites/default/files/2019-12/Anwenderdokumentation_1.pdf
6	Ergebnis 4b Anleitung Hex-Files	Lizenz CC-BY-SA	netidee/robo4girls https://github.com/ZimdVienna/Robo4girls
7	Ergebnis 4c Prüfanleitung R4G <ul style="list-style-type: none"> • Prüfen des Gehäuses • Prüfen der Anschlüsse • Prüfen aller Funktionen 	Lizenz CC-BY-SA	https://www.netidee.at/sites/default/files/2019-12/R4G-Pruefanleitung-v5-de.pdf
8	Ergebnis 5 Kurzfassung	CC-BY-SA	https://www.netidee.at/sites/default/files/2020-01/prj3850_call13_Zusammenfassung_V01.pdf
9	Ergebnis 6 Externkommunikation	CC-BY-SA	https://www.netidee.at/sites/default/files/2020-01/Extern-Kommunikation.pdf
10	Ergebnis 7a Fertigungsanleitung R4G	Lizenz CC-BY-SA	https://www.netidee.at/sites/default/files/2019-12/R4G-Fertigungsanleitung-v4-de.pdf

11	Ergebnis 7b Bestell-Liste für R4G	Lizenz CC-BY-SA	netidee/robo4girls https://www.netidee.at/sites/default/files/2019-12/R4G_Bill_of_materials_0.pdf
12	Ergebnis 7c 3D-Modell für das R4G-Gehäuse	Lizenz CC-BY-SA	netidee/robo4girls https://github.com/ZimdVienna/Robo4girls/tree/master/3D-print
13	Ergebnis 8a R4G Web-App: Software zur Programmierung der R4G	Lizenz GPL3	netidee/robo4girls https://zimdviena.github.io/Robo4girls/
14	Ergebnis b Hex-Files, damit der Micro:bit mit der R4G-App zusammenarbeitet.	Lizenz GPL3	netidee/robo4girls https://github.com/ZimdVienna/Robo4girls/tree/master/microbit
15	Ergebnis 9a Workshop-Leitfaden Roberta mit R4G	Lizenz CC-BY-SA	https://www.netidee.at/sites/default/files/2019-12/Workshop-Leitfaden_R4G.pdf
16	Ergebnis 9b Bauanleitung Roberta mit R4G.	Lizenz CC-BY-SA	https://www.netidee.at/sites/default/files/2019-12/R4G-Bauanleitung.pdf
17	Ergebnis 9c Tafeln für Roberta-Köpfe.	Lizenz CC-BY-SA	https://www.netidee.at/sites/default/files/2019-12/R4G-Koepfe_0.pdf
18	Ergebnis 10 Robo4girls-Evaluation	Lizenz CC-BY-SA	https://www.netidee.at/sites/default/files/2019-12/Robo4girls-Evaluation.pdf
19	Ergebnis 12 R4G-ohne Lego.	Lizenz CC-BY-SA	netidee/robo4girls

6 Verwertung der Projektergebnisse in der Praxis

Unser Vorhaben war, eine Technologie und ein Workshopkonzept zu entwickeln, das wir nach dem Projekt in unseren Workshops verwenden können. Beides hat den Praxistest bereits bestanden und wir haben unsere Workshops bereits darauf umgestellt. Wir werden also unsere durch die Frauenabteilung der Stadt Wien (MA 57) und das Frauenministerium finanzierten Robotik-Workshops für die 5. Schulstufe in Zukunft mit unseren R4Gs durchführen.

7 Öffentlichkeitsarbeit/ Vernetzung

Das Projekt Robo4girls wurde bisher drei Mal in Form von Experimentiertischen der Öffentlichkeit präsentiert: Beim Robotics Day der FH Technikum mit ca. 50 interessierten Studierenden; Kapsch Family Day, an dem ca. 75 Kinder/Jugendliche unsere R4Gs ausprobiert haben; sowie bei den Tagen der Lehre der Wiener Wirtschaftskammer. Dort lässt es sich schwer schätzen, es waren aber zwei Tage lang fast ununterbrochen mehrere Teams am Programmieren unserer „Robertas“.

Folgende Öffentlichkeitsarbeits- bzw. Vernetzungsaktivitäten sind noch geplant:

- Publikation auf der Micro:bit Plattform;
- Publikation auf der Open Roberta Plattform bzw. im Roberta-Netzwerk;
- Publikation auf ER4STEM – ist in Arbeit;
- Vernetzung mit PRIA, ev. gemeinsame Publikation;
- Vernetzung mit dem Institut ACIN der TU Wien, ev. gemeinsame Publikation;
- Vorstellen in der Educational Robotics Group der OCG;
- Publikation am Opendataportal.at, sofern dort Interesse besteht;
- Präsentation/Publikation auf microbit.eeducation.at;
- Publikation auf schule.at (wenn dieses Portal wieder weiter gewartet wird);
- Präsentation im Future Learning Lab der PH Wien sowie an der Kath. PH Linz.
- Wir hätten auch gerne die Möglichkeit, das Projekt der Netidee-Community persönlich zu präsentieren.

8 Eigene Projektwebsite

www.robo4girls.at

Wir haben auf unserer Website robo4girls.robofit.at eine Seite für das Projekt Robo4girls angelegt. Da allerdings unter www.netidee.at/robo4girls das Projekt bereits sehr gut dokumentiert ist, haben wir unter www.robo4girls.at nur eine kurze Beschreibung und einen Verweis auf die Netidee-Seite angebracht. Im RoboFIT-Blog weisen wir unregelmäßig auf Neuerungen hin.

9 Geplante Aktivitäten nach netidee-Projektende

Wir haben bei der FFG (Talente Regional) ein Schulprojekt eingereicht, in dem wir die R4Gs ebenfalls einsetzen und weiter entwickeln wollen. In diesem Projekt haben wir einkalkuliert den Schulen auch die Hardware zu beschaffen.

Semaf Electronics hat Interesse, die von uns zusammengestellten Komponenten als Robotik-Kit anzubieten; dies erfordert allerdings noch etwas Vorbereitung.

Wir weisen alle LehrerInnen darauf hin, dass sie unter www.netidee.at/robo4girls alle Unterlagen finden, um die R4G nachzubauen bzw. auch ohne Lego zu verwenden; Anfang des Sommersemesters werden wir in einem nochmals auf das Projekt hinweisen.

Auch die Pädagogische Hochschule Wien, insbesondere das Future Learning Lab hat Interesse am Projekt. Dort plant man unsere R4Gs einzusetzen, und ev. kommt eine MultiplikatorInnen-Schulung zustande.

10 Anregungen für Weiterentwicklungen durch Dritte

Nutzungsmöglichkeiten:

1. Die von uns entwickelte R4G ist relativ einfach nachbaubar und voraussichtlich auch als Kit ab Frühling 2020 bei Semaf Electronics zu bestellen. Damit kann ist dann auch unser komplettes Workshop-Konzept verwendbar, dessen integraler Bestandteil ja der eigenständige Zusammenbau der Robertas (Karosserie, R4G und Kopf/Individualisierung) ist.
2. Eine vereinfachte Variante der R4G mit einem vorgefertigten Fahrgestell (ohne Lego) ist ebenfalls mit unserer R4G-App nutzbar. Dies bietet einen sehr einfachen Einstieg in die Roboter-Programmierung. Die Roboter können in weiterer Folge beispielsweise mit MakeCode programmiert werden, wodurch sich dann mehr Möglichkeiten ergeben.

Weiterentwicklungsmöglichkeiten:

Interessant wäre die Weiterentwicklung unserer R4G-App, so dass auch Sensoren integriert werden, bzw. weitere Steuerungsmöglichkeiten, Melodien und LED-Anzeigen.