



IMST – Innovationen machen Schulen Top

Informatik kreativ Unterrichten

ANGEWANDTE PROGRAMMIERUNG MIT LEGO ROBOTER

ID 601

Mag.^a Marina Linder

BRG Viktring

Klagenfurt, Juni 2012

Inhaltsverzeichnis

ABSTRACT	4
1 AUSGANGSSITUATION	5
1.1 Die Gruppe.....	5
1.2 Meine Vorerfahrungen mit Lego	6
2 ZIELE	7
2.1 Projektziele	7
2.1.1 Hauptziel: In Teamarbeit Roboter programmieren.....	7
2.1.2 Teilziel: Programmstrukturen kennen lernen	8
2.1.3 Teilziel: Informatik im Alltag.....	8
2.1.4 Teilziel: Dokumentation und Präsentation.....	8
2.1.5 Teilziel: Legoleitfaden und Erfahrungsbericht.....	9
2.1.6 Teilziel: Kollegiale Kooperation	9
2.2 Leistungsbeurteilung und Evaluation	9
2.2.1 Die Einzelleistung.....	9
2.2.2 Die Teamleistung.....	10
2.2.3 Die Projektziele auf LehrerInnenebene	10
3 PROJEKTVERLAUF	11
3.1 Einführung in die Robotik.....	11
3.2 Der Lego Mindstorm NXT – Baukasten.....	12
3.3 Tribot	12
3.4 Die Programmierumgebung	13
3.5 Zeit für Teamarbeit.....	14
3.6 Die Sensoren.....	16
3.6.1 Der Tastsensor.....	16
3.6.2 Nachbesprechung Tastsensor	16
3.6.3 Der Geräuschsensor	17
3.6.4 Teamarbeit	17
3.6.5 Der Lichtsensor.....	18
3.6.6 Zeit für Korrekturen.....	18
3.7 Algorithmen.....	19
3.7.1 Grundlegende Algorithmen am NXT	19
3.8 Auswahl der Sensoren und Programmierbeispiele	19
3.9 Das Treffen	20

3.10	Reflexion, Bewertung und Erhebung.....	21
3.10.1	Das Feedback zum Projekttag	21
3.10.2	Selbstevaluation und Fremdevaluation.....	22
3.10.3	Projektausklang	22
4	KOLLEGIALE KOOPERATION	23
4.1	Meilensteine der kollegialen Kooperation	23
4.2	Forschungsfragen	23
5	RÜCKBLICK	27
6	AUSBLICK	29
7	LITERATURVERZEICHNIS	30
8	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	31

ABSTRACT

Die Langfassung meines Berichts richtet sich an LehrerInnen, die mit dem Gedanken spielen, die Lego Roboter im Pflichtgegenstand Informatik zur Einführung ins Programmieren mit einer grafischen Programmieroberfläche einzusetzen. Sie werden lesen, wie in meinem Unterricht die Themen Robotik, Arbeiten mit Sensoren, Einführung in die Programmierung und Arbeiten mit grundlegenden Algorithmen behandelt wurden. Es wird aufgezeigt, was die Motivation der SchülerInnen gefördert hat und was eher hinderlich beziehungsweise als langweilig empfunden wurde. Sollten Sie die Lego Roboter über ein Schuljahr oder länger einsetzen wollen so empfehle ich Ihnen den Bericht von Evelin Stuppnig. Lego Roboter sind jedoch nicht nur für ProgrammieranfängerInnen geeignet sondern auch für Fortgeschrittene, wie der Bericht von Peter Antonitsch zeigt, dessen SchülerInnen mit Java programmierten.

Schulstufe: 9. Schulstufe, 5. Klasse AHS
Fächer: Informatik
Kontaktperson: Marina Linder
Kontaktadresse: Linder.marina@brg-viktring.at

"Ich erkläre, dass ich die vorliegende Arbeit (=jede digitale Information, z.B. Texte, Bilder, Audio- und Video Dateien, PDFs etc.) selbstständig angefertigt und die mit ihr unmittelbar verbundenen Tätigkeiten selbst erbracht habe. Alle aus gedruckten, ungedruckten oder dem Internet im Wortlaut oder im wesentlichen Inhalt übernommenen Formulierungen und Konzepte sind zitiert und durch Fußnoten bzw. durch andere genaue Quellenangaben gekennzeichnet. Ich bin mir bewusst, dass eine falsche Erklärung rechtliche Folgen haben wird. Diese Erklärung gilt auch für die Kurzfassung dieses Berichts, sowie eventuell vorhandene Anhänge."

1 AUSGANGSSITUATION

Das Bundesrealgymnasium Viktring ist ein Realgymnasium unter besonderer Berücksichtigung der musischen und bildnerischen Ausbildung. In diesen Schwerpunkten haben die SchülerInnen in Musik oder Bildnerische Erziehung zusätzliche Schulstunden und Schularbeiten zu absolvieren. Daher bleiben für Informatik und die informatische Grundbildung für viele von ihnen die verpflichtend vorgeschriebenen Stunden in der 5. Klasse (9. Schulstufe) im Umfang von zwei Semesterwochenstunden.

Im Ausbildungsschwerpunkt Bildnerische Erziehung werden die SchülerInnen in der Oberstufe noch Bildbearbeitung und Videoschnitt, aufbauend auf die Informatik der 5. Klasse, behandeln. Im Schwerpunkt Musik ist an unserer Schule im Moment kein weiterer Einsatz des Computers in anderen Gegenständen vorgesehen.

Beide Schwerpunkte werden als einen Teil der neuen Matura eine vorwissenschaftliche Arbeit in digitaler Form verfassen. An unserer Schule ist langfristig noch nicht geklärt welche Gegenstände die notwendigen Voraussetzungen für diese Arbeit schaffen und festigen sollen. Im Moment gibt es dafür eine unverbindliche Übung Vorwissenschaftliches Arbeiten in der 6. Klasse (10. Schulstufe) die den SchülerInnen die vorwissenschaftliche Arbeitsweise und die Themenfindung näher bringen soll. Für Layoutierung und Arbeiten mit einem Textverarbeitungsprogramm ist hier etwas Zeit vorgesehen.

Alle SchülerInnen haben die Möglichkeit ab der 6. Klasse das Wahlpflichtfach Informatik zu wählen. Unsere Fachgruppe sieht es als eine Aufgabe des Informatikunterrichts der 5. Klasse, das Interesse der SchülerInnen an diesem Wahlpflichtfach zu wecken.

Wir bemühen uns, neben den Grundlagen der Informationsverarbeitung und dem sicheren Umgang mit Standardsoftware auch *Einblicke in wesentliche Begriffe und Methoden der Informatik* (Lehrplan) zu vermitteln.

Ich hoffe durch dieses Projekt die Bedeutung der Informatik in der Gesellschaft und für die zukünftige Berufs- und Arbeitswelt der SchülerInnen begreifbar zu machen. Mit dem handlungsorientierten Zugang über Roboter konnten die SchülerInnen erfahren, dass Informatik nicht nur das Arbeiten mit und am Computer betrifft, sondern in vielen Lebensbereichen bereits Einzug gehalten hat.

1.1 Die Gruppe

Meine Informatikgruppe des 5. Jahrgangs AHS bestand ursprünglich aus 14 Personen (9 Schülerinnen / 5 Schüler; während des Projektverlauf hat vor allem eine Schülerin häufig gefehlt) mit sehr unterschiedlichen Voraussetzungen:

- Zwei Personen haben bereits Erfahrung mit C++.
- Eine Repetentin hatte bereits im Vorjahr Informatik und dort mit Scratch gearbeitet.
- Zwei weitere Personen hatten bereits in der Unterstufe Informatik.
- Für zehn SchülerInnen ist dies der erste Kontakt zur Informatik.

Des Weiteren wurde die Klasse in diesem Schuljahr zusammengelegt. In der Gruppe waren elf SchülerInnen aus dem musischen und drei SchülerInnen aus dem bildnerischen Schwerpunkt.

Auch die sozialen Voraussetzungen schienen sehr unterschiedlich zu sein. Zu Projektbeginn wurde eine Gruppenarbeit durchgeführt, bei der die SchülerInnen zu zweit oder zu dritt ein Thema aus der Informatik bearbeiten und präsentieren sollten. Die Gruppenzusammensetzung war nicht vorgegeben und konnte von den SchülerInnen frei gewählt werden. Die SchülerInnen haben sich kaum gegenseitig geholfen. Die Arbeit wurde zu Beginn untereinander auf die Gruppenmitglieder verteilt und die SchülerInnen haben sich auf die Erledigung der Arbeit ohne Rückfragen und Notfallpläne verlassen. In einer Gruppe hat eine Schülerin im Semester sehr häufig gefehlt. Die verbleibenden Gruppenmitglieder waren wegen mangelnder Datensicherung und fehlendem Datenaustausch nicht in der

Lage die Leistungen und Aufgaben der Schülerin zu kompensieren. In vier Gruppen hat die Arbeitsaufteilung und Zusammenarbeit funktioniert. In einer Gruppe hat jedes Mitglied eine eigene Lösung abgegeben und von einer Gruppe habe ich keine Abgabe erhalten.

Die Präsentationen zeigten, dass die SchülerInnen nicht geübt waren einen Text zu überfliegen und die wesentlichen Inhalte kurz zusammen zu fassen. Das Hantieren mit dem Präsentationsprogramm funktionierte bereits nach einer kurzen Einführung gut, das Strukturieren und Darstellen von Text mit Schlagworten und aussagekräftigen Bildern fiel ihnen hingegen schwer.

1.2 Meine Vorerfahrungen mit Lego

Ich selbst hatte bisher nicht mit Lego Robotern gearbeitet und hatte daher nur eine grobe Idee, wieviel Zeit das Projekt in Anspruch nehmen wird. Geplant und vertretbar ist für mich in dieser Schulstufe ein Zeitrahmen von drei Monaten. Da ich keinerlei Vorerfahrungen mit dieser Technik hatte, hielt ich mich vorerst an das Konzept von Josef Lücking (Lücking, 2009).

2 ZIELE

*Ein Mensch, der sich ernsthaft ein Ziel gesetzt hat,
wird es auch erreichen.*

Benjamin Disraeli

Mit dem Lego Mindstorms Education NXT sah ich gute Möglichkeiten, jene Teile des Lehrplans, wie *Einsatzmöglichkeiten der Informatik in verschiedenen Berufsfeldern kennen lernen* (Lehrplan) oder *Einblicke in wesentliche Begriffe und Methoden der Informatik, ihre typischen Denk- und Arbeitsweisen, ihre historische Entwicklung sowie ihre technischen und theoretischen Grundlagen gewinnen und Grundprinzipien von Automaten, Algorithmen und Programmen kennen lernen* (Lehrplan) auch praktisch erfahrbar zu machen.

An diesem Projekt faszinierten mich vor allem folgende Möglichkeiten und Erfahrungen, welche die SchülerInnen erleben konnten:

- Das Zusammenbauen eines selbststehenden und selbstfahrenden Roboters.
Mit diesem handlungsorientierten Zugang wurde der Unterricht auch dem haptischen Lern-
typ gerecht.
- Das Programmieren der Bewegungsabläufe.
Das setzt voraus, dass sich die SchülerInnen auch mit den Algorithmenbausteinen wie Schleifen und Verzweigungen beschäftigten.
- Das Arbeiten mit Sensoren.
Vom Einsatz von Sensoren konnte ich bisher nur erzählen, da wir diese an unserer Schule nicht hatten.
- Das Ausprobieren am lauffähigen Roboter.
- Die Dokumentation der eigenen Ideen und die Reflexion der Arbeit, der Schwierigkeiten und der Lösungsansätze.
- Die Präsentation der SchülerInnen.
Die SchülerInnen haben die eigenen Leistungen, den Entwicklungsprozess und die Ergebnisse sowohl am Elternabend, am Tag der offenen Tür als auch anderen SchülerInnen präsentiert.

2.1 Projektziele

2.1.1 Hauptziel: In Teamarbeit Roboter programmieren

Die SchülerInnen sollen in Teamarbeit Roboter nach Vorgaben bauen und so programmieren, dass diese vordefinierte Aufgaben ausführen

Hauptziel des Projekts war für mich, dass die SchülerInnen durch das handlungsorientierte Arbeiten mit Robotern die Grundlagen des Programmierens kennen lernen.

Zentral war bei diesem Projektziel die Teamarbeit, die eine wichtige Arbeitsweise in der Informatik darstellt. Im Team konnten Aufgaben aufgeteilt, Ergebnisse verglichen und Fehler gemeinsam besprochen und behoben werden.

Ich sah in diesem Projekt, bei dem die SchülerInnen über einen längeren Zeitraum gemeinsam zusammen arbeiteten die Gefahr, dass in einem Team eine Person die Leitung und Verantwortung übernimmt und nach dem Motto „Toll ein anderer macht's“ eine Einzelarbeit leistete, und die Teammitglieder kaum zum Gelingen des gemeinsamen Projekts „Roboter“ beitrugen.

Ich steuerte durch kooperatives Lernen (vgl. Ludger Brüning, 2009) die Arbeit und Arbeitsaufteilung im Team bewusst und erwartete mir, dass das soziale Miteinander innerhalb der Gruppe insoweit beeinflusst wird, dass auch vermeintlich schwächere SchülerInnen ihren Beitrag in der Gruppe leisten.

Ich hoffte, dass ich durch dieses Projekt Antworten auf folgende Fragen erhalte: Wird es durch das kooperative Lernen ermöglicht, dass auch vermeintlich „schwächere“ SchülerInnen einen Beitrag zur Teamarbeit leisten und wird diese Leistung auch von den Gruppenmitgliedern als solche anerkannt? Wird durch diese Methode ein Ausgleich zwischen den SchülerInnen mit Vorwissen und den an der Programmierung weniger interessierten SchülerInnen geschaffen? Wie viel Input von mir ist notwendig? Wie viel kann man auf Übungsblättern und Arbeitsanleitungen auslagern?

2.1.2 Teilziel: Programmstrukturen kennen lernen

Die SchülerInnen sollen die wichtigsten Programmstrukturen kennen lernen, mit diesen programmieren, diese in vorgegebenen Programmen erkennen, anpassen und lesen können

Die grafische Programmieroberfläche NXT 2.1 ermöglichte es den SchülerInnen, den Roboter durch Hereinziehen von Blöcken zu programmieren. Als Informatikerin war es mir ein Anliegen, dass die SchülerInnen die grundlegenden Programmstrukturen (das sind: sequenzielle Programmierung, Schleifen und Verzweigungen) kennen lernen. Darüber hinaus sollten sie diese Strukturen auch in vorgegebenen Programmen erkennen und somit den Ablauf dieser nachvollziehen können. Das ist eine wichtige Kompetenz zur Fehleranalyse und Voraussetzung dafür, dass die SchülerInnen fertige Programmteile den Aufgaben entsprechend anpassen und verwenden können.

2.1.3 Teilziel: Informatik im Alltag

Die SchülerInnen sollen erfahren, dass Informatik mehr ist, als das Arbeiten mit dem Computer

Nach wie vor glauben viele SchülerInnen zu Beginn der 5. Klasse, dass Informatik all das ist, was mit dem Computer zu tun hat. Sie haben wenige Vorstellungen, in welche Lebensbereiche diese Wissenschaft bereits Einzug gehalten hat und sind manchmal verblüfft, wenn sie hören, dass zB im Handy oder in der Waschmaschine oder auch im Auto und anderem viel Wissen der Informatik enthalten ist. Das Handy, insbesondere die Smartphones, verbinden sie am ehesten mit dieser Wissenschaft.

Mit den Robotern wollte ich ihnen durch diesen anwendungsorientierten Zugang vermitteln, dass Informatik mehr ist als das Arbeiten am Computer und dass Sensoren, welcher Art auch immer, im Alltag bereits an vielen Stellen vorkommen. Erst durch die Sensoren wird ein Roboter autonom handlungsfähig und eine Waschmaschine, ein Heizsystem und anderes mehr „intelligent“.

2.1.4 Teilziel: Dokumentation und Präsentation

Die SchülerInnen sollen ihren Arbeitsprozess und das fertige Produkt dokumentieren und präsentieren

Besonderes Augenmerk habe ich im Laufe des Projekts auf eine prozessorientierte Leistungsbeurteilung gelegt. Das heißt, die SchülerInnen mussten dokumentieren, was sie in jeder Einheit geleistet und was sie dabei gelernt bzw. beobachtet haben, wo Schwierigkeiten auftraten und wie sie diese in den folgenden Einheiten lösen möchten.

Soweit es der zeitliche Rahmen zuließ, hatten die SchülerInnen die Möglichkeit, einen Roboter ausgehend von den eigenen Vorstellungen und Vorerfahrungen bis hin zum fertigen Produkt selbst zu entwickeln. Dazu gehörte für mich das Erstellen eines Konzepts, die laufende Dokumentation, das Erstellen einer Gebrauchsanweisung und die Präsentation des fertigen Produkts.

2.1.5 Teilziel: Legoleitfaden und Erfahrungsbericht

An unserer Schule gibt es eine sehr gute Kooperation in der Fachgruppe. Wir treffen uns regelmäßig um unsere Erfahrungen und Unterrichtsmaterialien auszutauschen.

Bisher hat niemand vom Kollegium mit Robotern im Unterricht gearbeitet. Das Interesse, Robotik und Sensorik handlungsorientiert zu unterrichten ist auch bei ihnen groß. Ein Leitfaden mit Arbeitsaufträgen und didaktischen Hinweisen für exemplarische Einheiten zum Einstieg im Umfang von zwei bis sechs Unterrichtsstunden kann die KollegInnen dabei unterstützen mit geringem Aufwand die Roboter im Unterricht selbst einzusetzen.

Ein in diesem Schuljahr leider nicht erreichtes Ziel von mir ist es daher auch den KollegInnen ausgehend von meinen Erfahrungen im Projekt einen Leitfaden und Arbeitsblätter zur Verfügung zu stellen, mit denen die SchülerInnen ein oder zwei Sensoren selbstständig einsetzen, arbeiten und die Programmierstrukturen ausprobieren können.

2.1.6 Teilziel: Kollegiale Kooperation

Eine Vorgabe für die Durchführung des Projekts im Rahmen von IMST war die Kooperation mit Peter Antonitsch und Evelin Stuppig, die mit unterschiedlichen persönlichen und strukturellen Voraussetzungen sowie verschiedenen Zeitrahmen und SchülerInnenvorkenntnissen, den Einsatz von Lego Robotern untersuchten und dokumentierten. Ein Projektziel war daher auch die schulübergreifende Kooperation, mit entsprechendem Erfahrungsaustausch und Abstimmen der Projektdokumentation.

2.2 Leistungsbeurteilung und Evaluation

Die Evaluation der zuvor genannten Projektziele und die Beurteilung der SchülerInnenleistungen gehören für mich zusammen. Die Benotung der Leistungen in dieser Zeit bestand aus zwei getrennten Teilen:

2.2.1 Die Einzelleistung

Die SchülerInnen wurden angehalten vom ersten Tag an ein Projektstagebuch mit folgenden Leitfragen zu führen:

- Was hast du gemacht? (Protokoll)
- Wie ist es dir dabei ergangen?
- Was war leicht / schwer?
- Was hast du für dich Neues gelernt?
- Was hast du (noch) nicht verstanden, wo musst du noch (bei wem?) nachfragen?
- Beschreibe den Arbeitsprozess in der Gruppe.

Da ich davon ausgegangen bin, dass diese Form der Dokumentation für die SchülerInnen neu ist, wurde diese vor allem zu Beginn regelmäßig kontrolliert und musste mehrmals nachbesprochen und gegebenenfalls auf den jeweiligen Arbeitsschritt noch angepasst werden. Ich hatte den SchülerInnen frei gestellt, ob sie den von Moodle zur Verfügung gestellten Blog verwenden, auf den ich als Kursleiterin jederzeit zugreifen konnte, oder ob sie eine offline-Version, auf Papier führen wollten.

Des Weiteren haben die SchülerInnen im Sinne des kooperativen Lernens auch immer wieder Einzelarbeiten bekommen, die stichprobenartig kontrolliert und bewertet wurden. Der Schwerpunkt lag hierbei auf den für das Programmieren und das algorithmische Denken relevanten Aufgaben, um das Teilziel 2.1.2 zu evaluieren.

Die von mir beobachtete Mitarbeit, die Einzelleistungen der Übungen und die von SchülerInnen zu führenden Projektstagebücher bildeten die Grundlage für Einzelnoten.

Für die Evaluation des Projekts konnte hier heraus gelesen werden, wie die Arbeitsaufteilung im Team zustande gekommen ist und wie viel jeder subjektiv zum Gruppenergebnis beigetragen hat. Die SchülerInnen wurden angehalten ihre eigene Leistung zu reflektieren und zielführende Fragen zu formulieren. Des Weiteren zwang die Dokumentation jeden Einzelnen/jede Einzelne dazu zum Gelingen der Projektarbeit beizutragen, da man sonst unter dem Punkt „Was hast du in dieser Stunde gemacht“ am Ende nichts hinzufügen konnte.

Ich konnte durch diese Dokumentationen auch einen Einblick gewinnen, wie es ihnen beim Arbeiten mit den Robotern, im Projektteam und beim Erlernen der Algorithmen geht.

Durch die Beobachtung der Mitarbeit und der Kontrolle der Projekttagbücher konnte ich auch lenkend in den Gruppenprozess eingreifen.

2.2.2 Die Teamleistung

Die Leistungen des Teams bei den Übungsblättern und Arbeitsanleitungen sowie die fertigen „Werkstücke“, die Dokumentation der Teamarbeiten sowie die Projektpräsentation dienten als Grundlage für eine Gesamtbeurteilung der Teamarbeit. Hier wurde das Teilziel 2.1.4 eingefordert und die Erreichung überprüft.

Ebenfalls im Sinne des kooperativen Lernens wurden Übungen und Arbeitsblätter im Team nach vorheriger Einzelarbeit besprochen, ergänzt und zu einem Teamergebnis zusammen geführt. Auch diese Teamergebnisse wurden in unregelmäßigen Abständen zur Evaluation des Projektziels 2.1.1 und zur Benotung der Teamleistung heran gezogen.

Eine gute Teamarbeit zeichnet aus, dass im Nachhinein nicht erkennbar ist, wer welchen Teil zum Gesamtprojekt geleistet hat. Daher wurde die Teamleistung als eine Gesamtnote für alle Teammitglieder bewertet.

2.2.3 Die Projektziele auf LehrerInnenebene

Der Legoleitfaden als Einstieg ins Arbeiten mit Lego Robotern für die KollegInnen kann, aufbauend auf meine Erfahrungen, in einem Folgeprojekt erstellt und im Anschluss den FachkollegInnen vorgestellt werden. Ich rechne damit, dass meine KollegInnen den Leitfaden in verschiedenen 5. Klassen ausprobieren werden. Die Fragen zum Projektziel 2.1.6. konnten im Rahmen einer abschließenden Reflexion mit Peter Antonitsch und Evelin Stuppig behandelt werden.

3 PROJEKTVERLAUF

Der Projektverlauf war so konzipiert, dass je drei SchülerInnen einen Lego Baukasten erhielten und diesen über die gesamte Projektlaufzeit verwalteten. Die SchülerInnen waren für ihren Baukasten verantwortlich und es wurde ihnen auch mitgeteilt, dass sie für fehlende Teile zur Rechenschaft gezogen werden. Die einmal getroffene Teamkonstellation konnte während des Projektverlaufs nicht mehr abgeändert werden. Das bedeutet, dass der anfänglichen Teambildung die dafür notwendige Aufmerksamkeit geboten werden musste.

Folgender Ablauf war geplant:

- 1) Einführung in die Robotik
- 2) Kennenlernen des Lego Mindstorm NXT-Baukasten
- 3) Der erste Roboter „Tribot“
- 4) Die Programmierumgebung
- 5) Ausprobieren und Programmieren der Sensoren
- 6) Einführung in die Algorithmen
- 7) Nebenläufigkeit
- 8) Verwendung von Variablen
- 9) Wettbewerb
- 10) Vorbereitung der Präsentation
- 11) Treffen mit den SchülerInnen von Fr. Stuppig und Hr. Antonitsch
- 12) Reflexion und Bewertung

Ich rechnete mit einem Umfang von 12 Unterrichtseinheiten zu je zwei Doppelstunden. Projektstart war mit Anfang November geplant. Nachdem die Klasse auf Schikurs gefahren ist und nach Abzug von Feiertagen hätte das Projekt voraussichtlich Ende Februar beendet sein sollen.

Die Vorgaben für die Roboter und die Komplexität der Aufgaben mussten den Vorkenntnissen der SchülerInnen und dem aktuellen Wissensstand entsprechen, um die SchülerInnen vor allem zu Beginn nicht zu überfordern. Ein Überfordern hätte dazu führen können, dass sie das Interesse am Programmieren verlieren bevor es überhaupt geweckt werden kann. Daher haben die ersten Aufgaben sehr genaue Anleitungen enthalten. Für schnelle SchülerInnen hat es Erweiterungsaufgaben gegeben, die nicht von jedem Team erfüllt werden mussten.

3.1 Einführung in die Robotik

Ziel dieser Einheit war, dass die SchülerInnen mit dem Thema und der Arbeitsweise des kooperativen Lernens vertraut werden.

Unsere Schule hat sich im letzten Schuljahr einen Klassensatz vom Schulbuch „Informatik Module-Entwicklung, Realisierung, Spezialisierung“ (Bernhard Schuh, 2007) angeschafft, in dem auch ein Kapitel über Robotik (Seite 204 ff) enthalten ist. Damit die SchülerInnen sich besser auf das Kommende einstellen können und im Sinne des kooperativen Lernens haben die SchülerInnen jeweils zwei Kapitel zugeteilt bekommen, diese durchgelesen und die für sie wichtigsten Stichworte heraus geschrieben.

Ziel der anschließenden Partnerarbeit war, dass die Kapitel in Form einer PowerPoint Präsentation aufbereitet und der Gruppe präsentiert werden. Inhaltlich sollten die SchülerInnen lernen, was Roboter auszeichnet, und welche Aufgaben diese im Alltag insbesondere in der Berufs- und Arbeitswelt bereits übernehmen und welche Bedeutung Sensoren dabei haben. Bereits im Vorfeld haben wir uns mit der Standardsoftware PowerPoint beschäftigt. Für die Gruppe war es die erste selbst erstellte Präsentation. Die SchülerInnen haben kaum Hilfe in Anspruch genommen. Die Präsentationen wurden von mir über Moodle eingesammelt, durchgesehen und zurück gemeldet.

Die SchülerInnen hatten in der Folgestunde noch 30 Minuten Zeit ihre Präsentationen zu verbessern und zu überarbeiten, bevor diese der Gruppe gezeigt wurden.

Es wurde gelost, welche Person ihre Kapitel vorstellen durfte.

3.2 Der Lego Mindstorm NXT – Baukasten

Ziel dieser Einheit war, das Kennenlernen des Baukastens, Einräumen, Kennzeichnen der teuren Teile und Übernehmen der Verantwortung für den Baukasten.

Zu Beginn der Einheit stand der Teamfindungsprozess. Da die Konstellationen, die hier entstanden bis zum Ende des Projekts zusammen arbeiten sollen, wollte ich die Teams nicht zuteilen. Durch das Kennenlernspiel „Gemeinsamkeiten“ (<http://www.spielekiste.de>), das auch bei Gruppen die sich bereits kennen immer wieder gut geeignet ist, wollte ich die SchülerInnen untereinander etwas vertrauter machen. Mein persönliches Ziel war hierbei, dass sich am Ende des Spiels Teams finden, die möglichst vielfältig zusammengesetzt werden. Ich wollte vermeiden, dass die SchülerInnen im alten Klassenverband verbleiben. Des Weiteren wollte ich auch zur Bildung geschlechtsinhomogener Teams anleiten. Die Teamgröße gab ich mit drei bis vier Personen vor, die Teams haben sich ansonsten selbst gefunden. Zwei Mädchen wollten unbedingt in Partnerarbeit verbleiben. Zwei Schülerinnen haben in letzter Zeit oft gefehlt und daher nur schwer ein Team gefunden, das sie aufnehmen wollte. Bei diesen zwei Mädchen habe ich darauf bestanden, dass sie in getrennten Teams arbeiten.

Am Ende der Stunde gab es fünf Teams, die ihre Lego Kästen in Empfang nahmen, die Teile aus den Plastiksäcken entpackten, diese zählten und die Kästen einräumten. Die Rückmeldungen am Ende der Einheit waren überwiegend positiv. Manche wollten sogar noch in der Pause damit beginnen, an ihrem Roboter zu bauen.

Ab diesem Zeitpunkt war jedes Team für den eigenen Baukasten zuständig und verantwortlich.



Abbildung 1: Zählen und Einräumen der Lego-Bauteile

3.3 Tribot

Ziel dieser Einheit war es, nach Bauanleitung einen ersten Roboter in Teamarbeit zusammen zu bauen und diesen über sequentielle Programme, die am NXT direkt eingegeben werden können, zum Fahren zu bringen.

Die Teams erhielten ein Arbeitsblatt (vgl. (Lücking, 2009)) mit Informationen zur Verwendung des Akkus und einer Kurzbeschreibung des NXT-Bausteins. Nach der beiliegenden Bauanleitung, die auch im Internet herunter geladen werden kann (<http://www.nxt-in-der-schule.de>), wurden die ersten Roboter zusammen gebaut.

Am Ende dieser Einheit zeigte sich bereits die Schwierigkeit, dass die einzelnen Teams unterschiedlich schnell arbeiten.

- Zwei Teams mussten von mir eingebremst werden, denn sie bauten munter immer andere Sensoren am Gerät an, die natürlich auch getestet wurden.
- Zwei Teams waren auch nach der Doppelstunde noch nicht mit dem Tribot fertig. Ein Team musste den Roboter zweimal zusammen bauen, da zum Ende hin nicht mehr feststellbar war, wo der Konstruktionsfehler passiert ist, der den Roboter am Fahren hinderte. Dieses Team hat in dieser Stunde gelernt, dass es wichtig ist, sich genau (also sequentiell und ohne Abkürzungen) an die Bauanleitung zu halten. Im zweiten Team hat eine Schülerin gefehlt. Eine zweite Schülerin hat die

Zeit zum Nachschreiben genutzt, was ich leider erst nach geraumer Zeit festgestellt und unterbunden habe. Diese Zeitverluste waren in dieser Einheit nicht mehr nachzuholen.

Die letzten 20 Minuten bekamen die SchülerInnen ein Arbeitsblatt über den Aufbau und die Verwendung des NXT-Geräts. Dieses Arbeitsblatt wurde in Einzelarbeit ausgefüllt. Der Lückentext kam bei den SchülerInnen unterschiedlich gut an. Einerseits empfanden sie das Blatt als sehr leicht und nervig, andererseits sahen sie die so erhaltenen Informationen auch als interessant und das Blatt als eine gute Wiederholung an. Die SchülerInnen haben bei diesem Arbeitsblatt erfahren, dass der Roboter auch über Bluetooth gesteuert werden kann. Das hat ein Schüler gleich zum Anlass genommen sich damit genauer zu befassen und ein dazugehöriges App (Fedorynski) auf seinem SmartPhone installiert und seine MitschülerInnen mit dem ferngesteuerten Roboter erschreckt.

Es wurde im Weiteren notwendig, Aufgaben mit verschiedenen Schwierigkeitsgraden bereit zu halten um langsameren Teams die Möglichkeit zu bieten, zumindest die wichtigsten Aufgaben und Arbeitsschritte bearbeiten und abschließen zu können aber auch interessiertere und schnellere Teams zu fördern und herauszufordern. Auch mussten alle SchülerInnen die Voraussetzungen für die geplanten Lehrervorträge erfüllt haben, bevor mit den nächsten Lernabschnitten begonnen werden konnte.

3.4 Die Programmierumgebung

In dieser Einheit sollte sich jeder Schüler/jede Schülerin ohne Roboter am eigenen PC mit der Programmierumgebung Lego Mindstorms NXT Software Version 2.1 vertraut machen. Zwischenergebnisse waren abzugeben. Die Programme wurden am Ende der Stunde im Team verglichen und auf den Roboter geladen um sie auszuprobieren.

Zu Beginn dieser Einheit wurden die bisherigen Arbeitsblätter zurückgegeben und besprochen. Hierbei legte ich, im Sinne des kooperativen Lernens, Wert darauf, dass möglichst viele verschiedene Lösungsvorschläge vorgestellt und ausprobiert wurden, bevor wir uns gemeinsam in der Gruppe (mit der Bezeichnung „Gruppe“ wird im Weiteren immer die gesamte Informatikgruppe gemeint) auf eine Lösung einigten. Ich habe mich darum bemüht den SchülerInnen zu vermitteln, dass jede abgegebene Lösung, auch wenn der Roboter offensichtlich nichts oder das Falsche leistete, eine gültige und auch positive Lösung ist. Das Verbessern der Aufgaben hätte vermutlich schneller erfolgen können. Ich hoffte jedoch, dass die Zeit gut investiert ist, um alle Leistungen wertzuschätzen, vor allem jene, mit einer anscheinend absurden Lösung. Ich wollte die SchülerInnen dadurch zum eigenen Denken ermutigen.

In der Vorstunde sind drei von fünf Teams mit dem ersten Robotern und den ersten sequentiellen Programmen, welche direkt am NXT-Baustein eingegeben wurden, fertig geworden. Damit auch die beiden anderen Roboter fertig gestellt werden konnten, erfolgte in dieser Stunde die innere Differenzierung so, dass jene SchülerInnen bzw. Teams am PC starteten, die bereits ein lauffähiges Gerät hatten. Jene Teams, die noch den Roboter fertig stellen mussten, erhielten für die im Folgenden beschriebene Einzelarbeit weniger Zeit. Da in dieser Einheit drei SchülerInnen fehlten wurde es notwendig, die Einführung in die Programmieroberfläche in der nächsten Einheit im Team zu festigen beziehungsweise Zeit zum Kennenlernen einzurechnen. Hier zeigte sich leider ein Nachteil der Programmierumgebung, die im Moment an unserer Schule nur in einem Computerraum installiert ist. Die SchülerInnen hatten kaum Möglichkeiten Versäumtes selbstständig nachzuholen.



Abbildung 2: Kennenlernen der Programmierumgebung

Die SchülerInnen erhielten 75 Minuten Arbeitszeit, um sowohl die Einführung in die Programmieroberfläche anhand von Screenshots, als auch die Arbeitsanleitungen zum Anpassen des bestehenden Programms durchzuarbeiten. Am Ende der Stunde konnten alle anwesenden SchülerInnen, auch jene die zuvor noch ihren Roboter korrigierten, zumindest ein Programm auf ihren Roboter laden und ausprobieren.

Im Anschluss an die Einführung erhielt jede Person je nach Arbeitsfortschritt fünf Aufgaben, um das soeben nachgebaute Programm abzuändern. Ziel dieses Arbeitsblattes war es, dass die SchülerInnen in ihrem eigenen Tempo die Programmieroberfläche kennen lernen konnten. Es war nicht vorgesehen, dass alle Aufgaben von jeder Person gelöst werden. Am Ende der Arbeitszeit wurden folgende Aufgaben abgegeben:

Aufgabe	Von 11 Personen (3 Personen haben in dieser Einheit gefehlt) lösten diese Aufgabe:
Vorwärts fahren und wieder zurück – einen zusätzlichen Motorblock einfügen	11
Eine Pause einlegen – einen Warteblock einfügen	11
Bild und Ton	10
Eine 90° Kurve fahren	8
Genau 100 cm fahren	5

3.5 Zeit für Teamarbeit



Abbildung 3: Programmieren mit Lego NXT 2.1

Ziel dieser Einheit war, für jede der oben genannten Programmabänderungen eine funktionierende, gut dokumentierte Lösung im Team auszuhandeln und abzugeben.

Das kooperative Lernen sieht vor, dass im Lernprozess jede Schülerin/jeder Schüler sich zuerst alleine mit einer Fragestellung oder einer Aufgabe auseinandersetzt. Genauso wichtig ist jedoch auch der Austausch mit den KlassenkollegInnen. Nachdem in der letzten Einheit keine Zeit mehr blieb, die entwickelten Programme am Roboter zu testen, wurde diese Einheit eingeschoben,

um die Ergebnisse der Einzelarbeit im Team zu besprechen, auszuprobieren, anzupassen und zu dokumentieren.

Ich erwartete mir von dieser Doppelstunde, dass auch jene SchülerInnen, die in der vorhergehenden Einheit nicht mit allen fünf Aufgabenstellungen fertig wurden, nun auch diese nachvollziehen und Code interpretieren können. Des Weiteren hoffte ich, dass auch jene SchülerInnen, die in der letzten Einheit gefehlt haben, diese Zeit nutzen konnten, um die Programmierumgebung kennen zu lernen.

Die letzten zwanzig Minuten der Unterrichtseinheit nutzte ich, um meine Erwartungen in Form einer schriftlichen Mitarbeitüberprüfung abzufragen. Die Aufgaben der Mitarbeitüberprüfung wurden aus Einführung in die Robotik (Carnegie Mellon Robotics Academy, 2008) entnommen.

Fragestellung	Ziel der Frage	Lösungen
<p>Worin besteht der Unterschied zwischen Herunterladen und Starten eines Programms?</p>	<p>Gibt es SchülerInnen, die überhaupt nicht mitarbeiten. Gibt es SchülerInnen, die von meiner Seite her genauer kontrolliert werden müssen?</p>	<p>8 von 12 anwesenden SchülerInnen haben diese Aufgabe richtig gelöst. Drei Personen haben das Starten des Programms mit dem Starten der Programmieroberfläche verwechselt. Eine Schülerin hat diese Frage allgemein beantwortet und ist nicht auf den Roboter eingegangen, da wird vermutlich genauer zu kontrollieren sein.</p>
<p>Sage voraus, was der Roboter macht, wenn du dieses Programm herunter lädst und startest.</p> 	<p>Können die SchülerInnen die bisher genutzten Programmblöcke lesen? Verstehen manche bereits, dass sich der Roboter hier gar nicht bewegt?</p>	<p>Eine Person hat die Aufgabe analysiert und hat erkannt, dass jeder Block jeweils nur ein Rad anspricht. 10 Personen haben zwar grundsätzlich erkannt, dass hier zweimal vorwärts und zweimal stopp vorkommt, haben jedoch überhaupt nicht auf die verschiedenen Motorblöcke geachtet. Vor allem die Endloschleife bei den ersten beiden Blocks hat sie sehr verwirrt. Ein Schüler, der in der letzten Einheit fehlte, konnte in dieser Stunde das Versäumte nicht nacharbeiten und hat sich diese Aufgaben nicht zugetraut.</p>
<p>Sage voraus, was der Roboter macht, wenn du dieses Programm herunter lädst und startest.</p> 	<p>Erkennen die SchülerInnen, dass dies nur eine leichte Abänderung des obigen Programms ist? Verstehen manche auch den Unterschied?</p>	<p>Diese Frage wurde von niemandem richtig gelöst. Das liegt vor allem daran, dass die SchülerInnen diesen Programmblock bisher nicht selbst verwendet haben. Es haben alle angenommen, dass sich der Roboter hier um die eigene Achse dreht. Es haben 12 SchülerInnen erkannt, dass sich dieses Programm nur geringfügig vom obigen unterscheidet.</p> 

Die Erwartungen an die SchülerInnen waren anscheinend zu hoch gegriffen. Es gab keine Möglichkeiten die Programmierumgebung außerhalb der Unterrichtszeit in den gut ausgelasteten Computerräumen zu benutzen und das Versäumte selbstständig nachzuholen oder sich nach eigenem Interesse mit dem Roboter privat zu beschäftigen. Es gab im gesamten Projektverlauf kaum Unterrichtseinheiten, in denen alle SchülerInnen der Gruppe anwesend waren, wodurch verschiedene Wissenslücken entstanden sind die unbedingt behoben werden sollten bevor mit aufbauenden Aufgaben weiter gearbeitet wird. Daher war es immer wieder notwendig, die Aufgaben regelmäßig nachzubespochen und gemeinsam auszuprobieren.

3.6 Die Sensoren

Die verschiedenen Sensoren Ton, Licht und Druck wurden kennen gelernt und ausprobiert.

Für jeden einzelnen Sensor musste der Roboter umgebaut werden, bevor die SchülerInnen mit dem Programmieren, Ausprobieren, Anpassen und Dokumentieren beginnen konnten.

3.6.1 Der Tastsensor

Zu Beginn der Stunde haben wir die Mitarbeitüberprüfung der letzten Einheit gemeinsam besprochen. Ich habe versucht ihnen in Form eines Lehrervortrags zu verdeutlichen, wie man sich an ein fremdes Programm in dieser graphischen Darstellung heran tasten könnte, habe ihnen jedoch noch nicht die Lösung verraten. Im Team haben die SchülerInnen ihre Ergebnisse verglichen, nachprogrammiert und ausprobiert. Zwei Teams haben bei mir nachgefragt, ob das wirklich sein kann, dass der Roboter beim ersten Programm nichts tut.

In dieser Doppelstunde haben die SchülerInnen damit begonnen den Tastsensor (Drucksensor) anzubauen und auszuprobieren. Gegen Ende der Stunde wurden die dazu programmierten Teilaufgaben über Moodle abgegeben. Bei der Kontrolle der Teilaufgaben ist mir aufgefallen, dass die SchülerInnen nicht immer zwischen Einzelarbeit und Teamarbeit unterscheiden. Ich habe daher in den Folgestunden die Arbeitsformen verstärkt angekündigt und auch eingefordert.



Abbildung 4: Tastsensor

3.6.2 Nachbesprechung Tastsensor

Da die Teams bei den ersten Programmen mit dem Tastsensor unterschiedliche Lösungen ausgearbeitet hatten, die teilweise schon sehr gut waren, teilweise jedoch überhaupt nicht funktionieren habe ich diese Unterrichtseinheit dafür genutzt, die bestehenden Teamstrukturen aufzuheben und die verschiedenen Lösungen in Gruppenarbeit zu vergleichen. Leider hat dieses Experiment nicht funktioniert. Die SchülerInnen waren irritiert und wollten den anderen Gruppenmitgliedern ihre Lösungen nicht mitteilen, möglicherweise weil sie auch nicht wussten welche Lösungen richtig und welche noch fehlerhaft sind.

Als die SchülerInnen wieder mit ihrem Team arbeiten durften, waren sie wesentlich bemühter und haben auch bei anderen Teams nachgefragt, wenn sie selbst nicht mehr weiter wussten.

Des Weiteren wurde diese Unterrichtseinheit genutzt um den Tag der offenen Türe, an dem die Roboter vorgestellt wurden, vorzubereiten. Daher wurde in dieser Einheit kaum am Roboter weiter gearbeitet.

3.6.3 Der Geräuschsensor

Zur Kontrolle des Einzelverständnisses gab es zu Beginn der Stunde eine schriftliche Mitarbeitüberprüfung. Die SchülerInnen sollen in eigenen Worten erklären, was das nebenstehende Programm ihrer Meinung nach bewirkt.

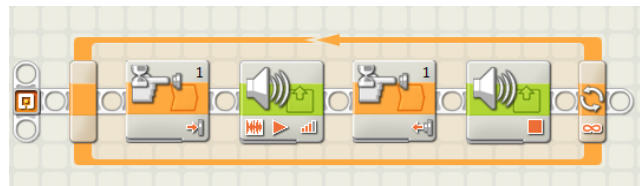


Abbildung 5: Programmbeispiel Geräuschsensor

Die SchülerInnen haben bisher noch nie mit einer Schleife gearbeitet, kennen jedoch bereits von der Vorstunde die vier verwendeten Icons für den Drucksensor und für die Tonausgabe. Eine Schülerin hat in dieser Einheit gefehlt.

	Schleife erkannt	Schleife nicht erkannt	Summe
Funktion der Icons erkannt	1	2	3
Funktion der Icons nicht erkannt	7	3	10
Summe	8	5	13

Die Ergebnisse sind etwas besser, als bei der ersten Mitarbeitüberprüfung. Überrascht hat mich, dass die Funktionalität der Schleife für die SchülerInnen leichter zu beschreiben war, als die bereits bekannten Icons. Wenn die Beschreibung jedoch nicht vollständig und richtig war, so ist das in obiger Tabelle als Fehler eingetragen. Daher wirkt es so, als hätten mehr SchülerInnen die Schleife als solche richtig erkannt, als die vier Icons.

Für den Einbau und das Testen des Geräuschsensors brauchten die SchülerInnen eine Schulstunde. In Einzelarbeit beschäftigten sie sich mit den verschiedenen Einstellungsmöglichkeiten. In der nächsten Doppelstunde wurden die ersten Programme mit dem Geräuschsensor am NXT getestet.

3.6.4 Teamarbeit

In dieser Doppelstunde wurden die Ergebnisse der Einzelarbeit in den Arbeitsteams zusammengefasst, dokumentiert und ausprobiert.

In den letzten Doppelstunden und in den Dokumentationen der Tagebücher ist mir aufgefallen, dass die meisten SchülerInnen bei den Einzelarbeiten Hilfe von MitschülerInnen und vor allem von den Teammitgliedern beziehen.



Abbildung 6: Geräuschsensor und Tastsensor

Bisher war der Arbeitsprozess so gegliedert, dass die SchülerInnen zuerst am PC die Programme in Einzelarbeit erstellten, in Moodle hoch luden und erst danach am Roboter und im Team ausprobiert und überarbeitet haben. Aus den Lerntagebüchern las ich heraus, dass es die SchülerInnen störte, wenn sie Programme erstellen müssen ohne der Möglichkeit diese direkt am NXT ausprobieren zu können. Zudem benötigte die doppelte Arbeit – zuerst erstellen der Programme, dann im Team ausprobieren und abändern – viel Zeit. Die SchülerInnen haben

auch angemerkt, dass sie dieses Vorgehen langweilt, da sie das Gefühl haben zu viel Zeit mit dem Ausprobieren der Sensoren zu verbringen. Des Weiteren habe ich bisher nur die Ergebnisse der Einzelarbeiten in Moodle hochladen lassen zuhause ausprobiert und zurück gemeldet. Die Teamarbeiten hingegen wurden in Word dokumentiert und konnten daher von mir nicht am Roboter kontrolliert werden.

Um das Einbauen und Ausprobieren der Sensoren zu beschleunigen, habe ich mit der Informatikgruppe ein neues Vorgehen für die nächsten Unterrichtseinheiten besprochen. Der Lichtsensor wurde in Teamarbeit erarbeitet, die zugehörigen Programme direkt im Programm dokumentiert und in Moodle hoch geladen. Damit erwartete ich mir eine Reduktion der Arbeitszeit um ca. 35% und die Möglichkeit die fertigen Programme in Ruhe ausprobieren und besser rückmelden zu können.

Am Ende der Doppelstunde gaben zwei Arbeitsteams ihre Ergebnisse zum Geräuschsensor ab.

3.6.5 Der Lichtsensor

In dieser Doppelstunde sollten die Arbeiten am Geräuschsensor abgeschlossen, der Lichtsensor angebaut, getestet und mit diesem programmiert werden.

Während zwei Teams noch am Geräuschsensor arbeiteten, konnten bereits drei Teams den Lichtsensor anbauen und testen. Es wurde niemand mit allen fünf Programmieraufgaben fertig, weswegen auch die nächste Doppelstunde zum Nachbesprechen des Geräuschsensors und für den Lichtsensor zur Verfügung gestellt wurde.

3.6.6 Zeit für Korrekturen

In dieser Doppelstunde wurden die Ergebnisse zum Geräuschsensor vorgeführt und verbessert.

Die SchülerInnen haben in der letzten Doppelstunde ihre Teamergebnisse zum Geräuschsensor in Moodle hoch geladen. Daher konnte ich sie zuhause ausprobieren und feststellen, dass nicht jedes Programm, das auf den ersten Blick richtig aussieht auch funktioniert. Konkret hatten alle fünf Teams zumindest eine Aufgabe vollständig und richtig gelöst. Alle fünf Programme bewirkten, dass der Roboter nach dem Klatschen drei Sekunden lang vorwärts fährt. Schon bei der nächsten Aufgabe, zeigten sich Unterschiede. Auch wenn die Beschreibung bei allen Gruppen angab, dass der Roboter nur startet, wenn es besonders leise im Raum ist und dann 50 cm vorwärts fährt und eine 180 Grad-Drehung macht, hat das nur bei zwei Gruppen funktioniert. Das lag vermutlich daran, dass bereits in den Vorstunden die Aufgaben 90° Kurve und genau 100 cm fahren, nur ungenau gelöst und schlecht dokumentiert wurden. Viele haben da einfach mit Sekunden oder Leistung herum probiert ohne die Vorarbeit aus der Einheit Tribot (siehe 3.4) wieder heran zu ziehen. Auch die 180 Grad Drehung - der Roboter soll danach in jene Richtung schauen, aus der er gekommen ist - wurde von drei Teams mit 180 Grad bei der Radumdrehung übersetzt und programmiert. Die letzte Aufgabe wurde nur von vier Teams bearbeitet.

Aufgrund dieser ernüchternden Ergebnisse ließ ich die SchülerInnen in dieser Einheit ihre Lösungen im direkten Vergleich vorführen. Jede Aufgabe wurde danach besprochen. Ich habe die SchülerInnen gefragt welche Lösung ihrer Meinung nach die Aufgabenstellung am besten erfüllt und wo die Fehler in den anderen Programmen liegen könnten. Danach gab ich Ihnen kurz Zeit die fehlerhaften beziehungsweise ungenauen Programme zu korrigieren und sich Notizen für die Weiterarbeit zu machen.

Die verbleibende Zeit nutzten die SchülerInnen um in Teamarbeit die Programme zum Lichtsensor fertig zu stellen oder zu überarbeiten. Teams die damit bereits fertig waren, konnten mit der Einzelarbeit zum Lichtsensor beginnen.

3.7 Algorithmen

Die SchülerInnen sollen den Begriff des Algorithmus kennen lernen und erfahren wo die Schwierigkeiten beim Erstellen von Algorithmen liegen können.

Ausgehend von der Definition nach Rechenberg (Rechenberg, 2000, S. 94) wurde der Begriff Algorithmus von mir in Form eines Lehrervortrags den SchülerInnen näher gebracht. Im Anschluss dran haben wir gemeinsam Beispiele für Algorithmen, wie Rechenanweisungen, Kochanleitungen, Bauanleitungen oder Formeln, gesammelt. Um die SchülerInnen spüren zu lassen, dass das exakte Beschreiben selbst alltäglicher Algorithmen schwer sein kann, ließ ich sie in Anlehnung an Informatik Erleben (<http://informatik-erleben.uni-klu.ac.at>) den Weg vom Informatiksaal zum Kaffeeautomaten mit Schlüsselwörtern wie „Beginne mit ...“, „solange bis ...“, „wenn ... dann ...“ oder „danach ...“ möglichst genau beschreiben. Im Anschluss daran wurden die Beschreibungen untereinander ausgetauscht, ausprobiert und schriftlich reflektiert. Die Anleitungen und Rückmeldungen wurden von mir für die nächste Einheit eingesammelt, bevor die SchülerInnen an ihren Robotern weiter arbeiten durften.

Nachdem in der Vorwoche kein Team mit allen Aufgaben zum Lichtsensor fertig wurde, bekamen die SchülerInnen noch bis zum Ende der Unterrichtsstunde dafür Zeit.

3.7.1 Grundlegende Algorithmen am NXT

Die SchülerInnen sollen mit den Konzepten Schleife und Verzweigung vertraut gemacht werden und mit diesen programmieren.

Zu Beginn der Stunde wurden die Lösungen der sequentiellen Aufgaben zum Lichtsensor abwechselnd vorgezeigt, miteinander verglichen und gegenseitig verbessert. Danach besprachen wir die textuellen Wegbeschreibungen der SchülerInnen. Ich fasste für die Gruppe die aufgetretenen Schwierigkeiten zusammen und machte besonders auf die Verwendung von Schleifen und Verzweigungen im Hinblick auf die Programmierung des Lego Roboters aufmerksam.

Das Vorzeigen der Lösungen zum Lichtsensor und das gegenseitige Verbessern ohne Notendruck hat in diese Stunde meiner Beobachtung nach die Motivation bei vier von fünf Teams erhöht. Einzig bei einem Team, das noch nicht alle Aufgaben gelöst hatte und auch nur eine von fünf Aufgabenstellungen nach Anleitung ausführen konnte, war die Begeisterung jetzt noch weiter am Roboter zu arbeiten sehr gering und artete in eine Einzelarbeit einer Schülerin aus. Besonders positiv erlebte ich jene Gruppen die ein oder zwei Aufgaben mit Hilfe der KlassenkollegInnen verbessern konnten und die so verbesserten Lösungen am Ende der Stunde mit Freude vorführten.

Ein Daumenfeedback (<http://youthbank.de>) zeigte, dass SchülerInnen die Übung „Wegbeschreibung“ als sehr positiv erlebten und dass 10 von 12 SchülerInnen das Gefühl hatten den Begriff „Algorithmus“ dadurch etwas besser zu verstehen. Zwei SchülerInnen gaben an, dass sie nicht verstanden haben was die Wegbeschreibung mit Programmieren und Algorithmen gemeinsam haben.

3.8 Auswahl der Sensoren und Programmierbeispiele

Nachdem der Tag fixiert war, an dem sich die SchülerInnen der HTL Mössingerstraße, des BG/BRG St. Veit und des BRG Viktring zum Projektausklang treffen, war es Ziel dieser Einheit, dass sich die Gruppe auf zwei Aufgaben einigte, die sie für den 23. April 2012 vorbereiteten.

Kollege P. Antonitsch, E. Stuppig und ich haben sich darauf geeinigt, dass aus jeder Klasse acht SchülerInnen am Treffen teilnehmen und jeweils zwei Projekte je Schule vorgestellt werden sollen. Geplant war ein Messebetrieb, bei dem die SchülerInnen nicht nur die eigenen Programmierprojekte präsentieren, sondern auch anhand eines Arbeitsblattes (siehe Anhang) Auskünfte über die Projekte der anderen Schulen einholen mussten.

3.9 Das Treffen

Die SchülerInnen aller drei Schulen, BG/BRG St. Veit, BRG Viktring und HTL Mössingerstraße trafen sich am BRG Viktring um ausgewählte Projekte vorzustellen und die eigenen Projekte an denen der anderen beiden Schulen zu messen. Die SchülerInnen vom BG/BRG St. Veit stellten den Einsatz des Ultraschallsensors in einem Parcours vor. BRG Viktring zeigte die Verwendung des Mikrophons zur Fernsteuerung sowie den Lichtsensor zum Folgen einer Linie vor. Die Highlights der Veranstaltung präsentierten die SchülerInnen der HTL Mössingerstraße, die sowohl das Projekt Spypot als auch das Projekt Gitarre vorstellten. Der Spypot war ausgestattet mit einem Bluetooth fähigem Handy und wurde über den Computer ferngesteuert. Er konnte Videos aufnehmen und Livebilder aus der Sicht des Roboters auf den Bildschirm bringen. Die Gitarre, ausgestattet mit Ultraschallsensor und Berührungssensor konnte tatsächlich gespielt werden.

Bis auf zwei SchülerInnen, die an diesem außerschulischen Termin leider nicht teilnehmen konnten, war die gesamte Gruppe interessiert dabei und neugierig auf die Ergebnisse der anderen SchülerInnen.



Abbildung 7: Projekttag 1 Station Spypot



Abbildung 8: Projekttag 2

Die SchülerInnen erhielten zu Beginn des Treffens Arbeitsblätter, die nach dem Treffen wieder abgegeben wurden. Die Durchsicht der Arbeitsblätter zeigte, dass in meiner Gruppe zwei SchülerInnen in der vorgegebenen Zeit nicht herausgefunden haben, welche zwei Schulen außer dem BRG Viktring noch vertreten waren. Alle SchülerInnen konnten die vier Konkurrenzprojekte benennen und kurz beschreiben. Die Beschreibungen sind generell äußerst knapp ausgefallen und ähneln sich. Die SchülerInnen haben kaum beschrieben welche Sensoren eingesetzt und wie die Roboter programmiert wurden. Nur ein Schüler hat angemerkt, dass die HTL mit Java programmierte. Drei SchülerInnen haben nur die erste Seite des Arbeitsblattes ausgefüllt.

Absolutes Highlight des Treffens und mit 7 Nennungen beliebteste Projekt war die Gitarre. Keine Person hat sich während des Treffens damit beschäftigt, ob die Gitarre auch mit NXT-Programming programmiert werden hätte können.

3.10 Reflexion, Bewertung und Erhebung

Ziel dieser Stunde ist, das Projekt Lego Roboter abzuschließen. Diese Einheit umfasst:

- Das Feedback zum Projekttag.
- Selbstevaluation der eigenen Leistungen innerhalb des Teams und Fremdevaluation durch die Teammitglieder.
- Der Fragebogen für die IMST-Begleitevaluation.
- Das Zerlegen des Roboters sowie das Zählen und Ordnen der Legobausteine.

3.10.1 Das Feedback zum Projekttag

Für das Feedback zum Robotertreffen haben Peter Antonitsch, Evelin Stuppnig und ich, einen Fragebogen ausgearbeitet, der in allen drei Schulen ausgegeben wurde.

In meiner Gruppe haben neun Personen, die sowohl in dieser Unterrichtsstunde als auch am Projekttag teilnahmen, den Feedbackbogen ausgefüllt.

Welche Projekte wurden vorgestellt?	4	4	3	4	3	3	4	3	4
Anzahl der verschiedenen Projekte, an die sich die SchülerInnen erinnern konnten.									
Welches hat dir am besten gefallen. <i>G ... Gitarre, S ... Spypot</i>	S	G	G	G	G	S	G	G	G
Die Gruppe HTL – Mössingerstraße hat ihr Projekt gut erklärt.	1	1	1	2	1	1	1	1	1
Die Gruppe BG/BRG St. Veit hat ihr Projekt gut erklärt.		2	4	4	2	3			
Für meinen Lernfortschritt war es hilfreich, dass mir andere SchülerInnen ihr Projekt erklärten	3	2	2	3	2		2	2	3
Mir fiel es leicht, mein Projekt zu erklären.	2	1	2	1	1	2	2	2	1
Es hat mir Spass gemacht, mit anderen über meine Aufgabenstellung zu reden.	3	1	2	2	1	3	3	2	3
Es fiel mir leicht, auf andere SchülerInnen zuzugehen.	2	1	1	2	1	3	3	2	1

1 steht für „stimmt vollkommen“, 4 steht für „stimmt überhaupt nicht“

Die SchülerInnen konnten sich im Schnitt an 3,6 Projekte erinnern. Die SchülerInnen aus der HTL-Mössingerstraße hatten ihre Projekte aus Sicht meiner SchülerInnen gut erklärt. Bei den SchülerInnen vom BG/BRG St. Veit wurden die Erklärungen im Schnitt als nicht so gut empfunden. Für den eigenen Lernfortschritt konnten die SchülerInnen mehrheitlich etwas mitnehmen. Alle SchülerInnen gaben an, dass sie sich eher leicht taten ihr Projekt zu erklären, auch jene, die eher weniger Freude am Vorstellen des eigenen Projekts hatten. Es fiel den meisten eher leicht, auf andere SchülerInnen zuzugehen.

Auf die letzte Frage des Feedbackbogens „Was mir an diesem Nachmittag noch aufgefallen ist:“ kamen folgende Antworten die ich hier sinngemäß kurz zusammengefasst habe:

- HTL-SchülerInnen waren die besten, Parcours war nicht gut organisiert und die SchülerInnen waren vollkommen uninteressiert.
- HTL hat etwas viel schwereres gemacht und mit einem anderen Programm gearbeitet.
- Alle Gruppen hatten ein anderes Ziel.
- Beide Gruppen von der HTL haben gut erklären können, was sie gemacht haben. Es war sehr interessant.

- Die anderen Schulen sind viel weiter als wir.
- Wir hatten keine coolen BRG-Viktring Shirts.
- Es war so wie bei uns, also nicht alle Projekte waren perfekt.

3.10.2 Selbstevaluation und Fremdevaluation

Dieses Projekt dauerte von Mitte November bis Mitte April und umfasste insgesamt 17 Doppelstunden in denen intensiv und mit geringer Unterstützung von meiner Seite an den Aufgabenstellungen zum Lego Roboter in den einzelnen Teams gearbeitet wurden. Ich habe immer wieder Beobachtungen und Aufzeichnungen zu den Arbeitsprozessen gemacht und die abgegebenen Zwischenergebnisse evaluiert. Bereits bevor ich meine Beobachtungen und die Beurteilung in Form einer Note den SchülerInnen bekannt gab, wollte ich ihnen die Möglichkeit geben ihre eigenen Leistungen innerhalb des Teams einzuschätzen und zu bewerten. Dafür verwendete ich das Formular zur Gruppenarbeit aus ((Amrhein-Kreml, 2008) S. 73). Hier müssen sich die SchülerInnen zuerst selbst einschätzen und werden danach von den Teammitgliedern eingeschätzt.

Generell haben sich die SchülerInnen selbst geringfügig besser eingeschätzt als ihre Teammitglieder. Einzig bei einer Schülerin war sich das Team einig, dass sie geringfügig mehr geleistet hat, als sie selbst von sich dachte. Ein Schüler wurde von seinem Team in drei von neun Bereichen um jeweils einen Grad schlechter eingeschätzt. Im Schnitt haben sich die SchülerInnen 22 von 25 möglichen Punkten gegeben. Das entspricht ungefähr einem Gut.

3.10.3 Projektausklang

Diese letzte Unterrichtseinheit mit dem Lego Roboter ließen wir gemütlich mit Zerlegen der Roboter, Ordnen der Lego Boxen und dem Zählen der Teile ausklingen. Insgesamt sind über die 17 Einheiten 6 Bauteile und eine Lego Figur verloren gegangen.

4 KOLLEGIALE KOOPERATION

Die kollegiale Kooperation zwischen Peter Antonitsch, Evelin Stuppig und mir war eine Vorgabe für die Durchführung des Lego Roboter Projekts. Unser erstes gemeinsames Treffen fand bereits kurz nach der Projektzusage und vor dem eigentlichen Projektbeginn Anfang Juli 2011 statt. Wir haben uns darüber ausgetauscht, wie wir uns den Projektablauf vorstellen und mit welcher Erwartungshaltung, welchem Stundenumfang und unter welchen Rahmenbedingungen die Lego Roboter eingesetzt werden.

Bereits hier zeigte sich, dass zwar alle drei Projekte mit ähnlicher Hardware aber unter verschiedenen Voraussetzungen und Zielen zustande gekommen sind. Wegen der unterschiedlichen Projektdauer, von vier Monaten bis hin zu einem Schuljahr, der verschiedenen Ausgangssituationen, von InformatikeinsteigerInnen bis zu programmiererfahrenen SchülerInnen und der unterschiedlichen Arbeitsumgebung, einerseits mit NXT 2.1 Programming und andererseits mit Java, blieb unsere Zusammenarbeit hauptsächlich auf informeller Ebene. Den einzigen für die SchülerInnen sichtbaren Berührungspunkt stellte das Robotertreffen zwischen den Schulen dar.

4.1 Meilensteine der kollegialen Kooperation

- 08.07.2011 Erstes Treffen mit Peter Antonitsch und Evelin Stuppig um sich gegenseitig und die verschiedenen Projektideen kennen zu lernen.

- 04.10.2011 An diesem Tag erarbeiteten wir Vorschläge für eine kollegiale Kooperation, gemeinsame Fragestellungen und Ziele denen wir nachgehen wollten. Wir einigten uns auf eine prozessorientierte Leistungsbeurteilung und auf das Führen von Lerntagebüchern. Bereits hier entstand die Idee, die SchülerInnen aller drei Gruppen zu einem gemeinsamen Termin einzuladen.

- 20.10.2011 Im Rahmen des Herbstworkshops hatten wir Gelegenheit unsere gemeinsamen Ziele zu formulieren und die zeitlichen Rahmenbedingungen abzustecken.

- 25.10.2011 Treffen mit unserem Projektbetreuer Peter Harrich und Ausformulieren der Projektziele.

- 21.03.2012 – Am IMST Frühjahrsworkshop arbeiteten wir gemeinsam am Ablaufplan und an einer
22.03.2012 möglichen Evaluation des Robotertreffens aller drei Schulen. Hier entstanden auch die Entwürfe für Arbeitsblätter und Fragebogen. (Siehe Anhang.)

- 23.04.2012 Robotertreffen
Von 13:00 bis 14:30 trafen sich SchülerInnen aller drei Schulen mit ausgewählten Abschlussmodellen am BRG-Viktring um ihre Roboter kompetent vorzustellen und die Konkurrenzprojekte kennen zu lernen.

- 09.05.2012 Nachbesprechung des Robotertreffens und Besprechung des gemeinsamen Teils für den Endbericht.

Über diese Termine hinaus haben wir uns immer wieder per Mail und telefonisch ausgetauscht, Tipps und Ratschläge eingeholt und unsere Erfahrungen geteilt.

4.2 Forschungsfragen

Zu Projektbeginn haben wir uns auf vier Forschungsfragen geeinigt. Am BRG Viktring wurden die Lego Roboter als Teil des einführenden verpflichtenden Informatikunterrichts einer 5. Klasse, 9. Schulstufe, eingesetzt.

Wie kommen die Lego Roboter bei den SchülerInnen unter diesen Voraussetzungen an?

Bereits zu Beginn des Schuljahres habe ich die SchülerInnen darüber informiert, was das Fach Informatik laut Lehrplan umfasst und wie dieser an unserer Schule interpretiert wird. Des Weiteren habe ich ihnen von Beginn an gesagt, dass diese Gruppe an unserer Schule erstmals mit Lego Robotern und NXT 2.1 programmieren wird und dass IMST dieses Projekt unterstützt. Auch die verstärkten Rückmeldeschleifen, mit Begleitforschung von IMST und externen Besuchern zur Evaluation des Unterrichts, Fragebögen, regelmäßigen Kontrollen der Dokumentationen und Reaktionen auf die Einträge in den Projekttagbüchern, haben mich dabei unterstützt, auf das Lerntempo und die Interessen der SchülerInnen mehr als sonst einzugehen.

Alleine diese vermehrte Aufmerksamkeit hat den Unterricht und das Interesse der SchülerInnen meiner Meinung nach positiv beeinflusst.

Als die Leistungsanforderungen, laufende Dokumentation im Lerntagebuch und von Programmcode, Mitarbeitüberprüfungen und Arbeitsblätter, Präsentationen im Unterricht und zusätzliche Stunden am Nachmittag für den Tag der offenen Tür beziehungsweise für das Robotertreffen, besprochen wurden, ging ein Raunen durch die Klasse und die Blicke mancher SchülerInnen sprachen Bände. Auch die Arbeitsmethoden, Teamarbeit, kooperatives Lernen und Arbeitsanleitungen über Arbeitsblätter waren für die SchülerInnen zu Beginn gewöhnungsbedürftig aber eine Notwendigkeit die sie aufgrund der obigen Erklärungen durchaus einsahen und hinnahmen. Ich bin mir nicht sicher, ob man diese Anforderungen auch im herkömmlichen Informatikunterricht stellen könnte.

Als die Roboter ausgepackt wurden und die SchülerInnen mit dem Zusammenbauen beginnen konnten, war die Motivation sehr hoch. Einige haben sich wieder daran erinnert, wie gerne sie früher Lego spielten und haben das auch mitgeteilt. Es gab SchülerInnen, die mit Lego nicht so gerne arbeiten wollten, meist haben sich trotzdem alle am Geschehen beteiligt. Wenn jemand nicht selbst am Roboter oder beim Programmieren Hand angelegt hat, so wurden zumindest die Teile für die nächsten Arbeitsschritte zusammen gesucht oder Theorie ausgearbeitet. Der Einstieg ins Programmieren mit NXT 2.1 Programming stellte eine geringe Hürde dar, denn die SchülerInnen erkannten schnell, dass hier weit mehr Einstellungen möglich sind als direkt am NXT-Bauteil. Zudem sind die meisten grafischen Module selbsterklärend und leicht zu konfigurieren. Besonders motivierend ist, wenn die Roboter genau das ausführten, was sich die SchülerInnen vorgestellt haben, was selten bereits beim ersten Versuch der Fall war. Der Einsatz der Sensoren und auch das Auseinandersetzen mit den Sensoren im Alltag signalisierten den SchülerInnen, dass sie hier etwas ausprobieren und lernen was im Alltag draußen tatsächlich zum Einsatz kommt. Auch das wirkte motivierend. Schließlich hatte dieses Projekt den Höhepunkt erreicht, als die Teams ihre eigenen Roboter und deren Aufgaben definieren und programmieren durften. Hier zeigten sich leider die Grenzen des grafischen Programmierens und des bisher Erlernten.

Generell hatte ich den Eindruck, dass der Einsatz der Lego Roboter, insbesondere das haptische Arbeiten und die Möglichkeit Robotern Leben einzuhauchen sehr gut angekommen ist.

Mit welcher Motivation gehen die SchülerInnen an die Roboterprogrammierung heran?

Das Interesse am Programmieren war bisher in allen Klassen zu Beginn sehr hoch. SchülerInnen interessieren sich vor allem für Viren und Schadprogramme sowie für Spiele. Leider bin ich bisher mit den Programmiersprachen wie VBA oder Visual C# sehr schnell an die Motivationsgrenze gestoßen. Es ist zwar interessant zu sehen, wie ein Programm aufgebaut ist, aber um eine Programmiersprache zu lesen, zu verstehen oder zu erlernen ist in einem einführenden Informatikunterricht zu wenig Zeit. Gute Erfahrungen habe ich bereits mit der Lernumgebung Scratch (<http://scratch.mit.edu/>) gemacht, in der die SchülerInnen relativ schnell Programme, Geschichten und Spiele am Computer unter Verwendung grundlegender Algorithmen gestalten können.

Auch das Arbeiten mit den Robotern verstärkte meinen Eindruck, dass schnelle Ergebnisse die Motivation am Programmieren über eine Doppelstunde hinaus erhalten. Wenn jeder Arbeitsschritt sofort am NXT geprüft werden kann und sofort ein Ergebnis, wenn auch nicht das erwünschte, sichtbar wird so haben auch die uninteressiertesten SchülerInnen darauf reagiert und immer wieder neue Anpassungen vorgenommen und ausprobiert. Eine Repetentin, die letztes Jahr mit Scratch programmierte, hat vor allem diesen Effekt als sehr positiv und motivierend geschildert. Dadurch, dass die Ergebnisse von MitschülerInnen für jeden sichtbar und hörbar sind, ist auch für andere Teams das Interesse geblieben weiter zu arbeiten und nachzufragen. So viel ansteckende Motivation habe ich bisher beim Programmieren nicht erlebt.

Die Verwendung von Verzweigungen und Schleifen wurde beim Programmieren eine Notwendigkeit, welche die SchülerInnen gerne aufgriffen und einsetzten. Verzweigungen wurden notwendig um auf die Werte der Sensoren unterschiedlich reagieren zu können und Schleifen erlaubten es, Abfragen immer wieder durchzuführen und somit komplexere Aufgaben zu lösen. Der Einsatz von Schleifen und Verzweigungen wurde durch den Roboter nicht leichter, aber für die SchülerInnen sinnvoll und nachvollziehbar.

Die grafische Programmieroberfläche zeigte sich als Hilfe beim Einstieg. Die Symbole sind weitestgehend selbsterklärend, die Einstellungen für einfache Bewegungsabläufe ausreichend.

Sobald die SchülerInnen Aufgaben formulierten, die in der grafischen Oberfläche nicht vorgesehen sind, war das eher demotivierend. Natürlich kann man in der Oberfläche eigene Programmierblöcke gestalten, dafür muss man sich allerdings intensiver mit der Software beschäftigen. Auch das Fehlen von Parallelität, der Einsatz mehrere Sensoren gleichzeitig und Verwendung von Variablen, zu denen wir in diesem Schuljahr nicht mehr gekommen sind, hat die Kreativität der SchülerInnen eingeschränkt.

Hier muss dazu gesagt werden, dass sich nicht alle Teammitglieder im gleichen Maße am Programmieren beteiligten. Ich habe versucht dagegen zu steuern und verlangt, dass jede Person die Programme vom Team erklären und vorstellen können musste. So hat sich zumindest jeder mit dem fertigen Ergebnis auseinander gesetzt.

Wie begeisterungsfähig sind die SchülerInnen?

Unter den oben bereits geschilderten Rahmenbedingungen war meine Informatikgruppe durchwegs leicht zu motivieren.

Das Arbeiten mit Lego, das Bauen am Roboter und das Ausprobieren der Programme, die Möglichkeit sich im Raum und auch am Gang zu bewegen, bot den SchülerInnen viele Freiräume, die sie genutzt und geschätzt haben. Leistungsschwächere Teams konnten in ihrem Tempo die Pflichtaufgaben erfüllen, interessierte Teams konnten ihrer Kreativität relativ freien Raum lassen und die gewonnene Zeit für Zusatzaufgaben oder eigene Aufgabenstellungen nutzen. Diese Möglichkeiten der inneren Differenzierung sieht man auch an den gewählten Endprojekten.

Die SchülerInnen waren begeistert am Arbeiten, wenn sie etwas Neues lernten, nichts versäumt hatten und in ihrem Tempo arbeiten und lernen konnten.

Hinderlich war, wenn SchülerInnen bei wichtigen Einheiten gefehlt haben, insbesondere bei Lehrervorträgen oder praktischen Übungen, die Zuhause aufgrund der fehlenden Software und Roboter nicht nachgeholt werden konnten. Auch das Wiederholen von Arbeitsabläufen mit verschiedenen Sensoren, bei denen die SchülerInnen den Eindruck hatten, nichts Neues dazu zu lernen und die Grenzen der Software und der zur Verfügung stehenden Zeit, die es nicht erlaubten die eigenen Ideen und Vorstellungen umzusetzen, wirkten demotivierend.

Wie viel kann man sich als Lehrperson unter den gegebenen Voraussetzungen erwarten?

Die SchülerInnen lernten teamorientiert und im eigenen Arbeitstempo sich gegenseitig zu unterstützen und ausgehend von einer Aufgabenstellung Algorithmen anzuwenden und zu dokumentieren. Sie lernten die grundlegenden Programmier Elemente wie Schleife und Verzweigungen sowie das Arbeiten mit Sensoren kennen. Sie können nun Programme lesen und anpassen und lernten verschiedene Anwendungsbereiche von Informatik im Alltag kennen. Das Interesse am Programmieren blieb solange erhalten, solange neue, interessante, herausfordernde aber nicht überfordernde Projekte und Aufgaben angeboten wurden die nicht notwendigerweise von allen SchülerInnen im gleichen Ausmaß ausgeführt werden mussten.

Wenn man auf Teamarbeit, Dokumentation und prozessorientierte Leistungsbeurteilung Wert legt, dann müssen diese von Anfang an konsequent eingefordert werden. Der dafür notwendige Aufwand zahlt sich für den Lernprozess der SchülerInnen und für eine transparente Leistungsbeurteilung meiner Meinung nach aus.

Es ist nicht möglich in 12 Unterrichtseinheiten alle mitgelieferten Sensoren zu besprechen, verschiedene Robotermodelle zu bauen, sowie die Arbeitsweise von InformatikerInnen kennen zu lernen und auszuprobieren, Schleifen und Verzweigungen in eigenen Programmen zu verwenden, die Programme zu besprechen, zu verbessern, dokumentieren, eigene Ideen zu formulieren und auszuführen und darüber hinaus Nebenläufigkeit und Variablen zu behandeln.

5 RÜCKBLICK

In diesem Schuljahr haben die SchülerInnen ausgehend von Robotik und arbeiten mit Sensoren die grundlegenden Algorithmen zum Programmieren des Lego Roboters, mit Hilfe der grafischen Programmieroberfläche NXT 2.1 Programming, kennen gelernt. Sie haben beim Lösen der verschiedenen Aufgaben nicht nur sequentiell Programmierblöcke aneinander gereiht und konfiguriert sondern auch mit Schleifen und Verzweigungen gearbeitet.

Mein Hauptziel in diesem Projekt, **in Teamarbeit Roboter programmieren**, konnte über meine Erwartungen hinaus erreicht werden. Das zeigte sich nicht nur im Projektverlauf, in dem sich die SchülerInnen das Wissen über Roboter, Sensoren und Algorithmen über Arbeitsblätter, Arbeitsaufträge, Internet, Lehrervorträge und mit der Hilfe in der grafischen Programmieroberfläche aneigneten, sondern besonders im jeweiligen Abschlussprojekt für das Treffen mit den SchülerInnen aus BG/BRG St. Veit und HTL Mössingerstraße. Hier haben die SchülerInnen in ihrem Team selbst definiert was ihre Roboter können sollten und Programmierblöcke sowie Schleifen und Verzweigungen zielführend eingesetzt. Des Weiteren konnten die SchülerInnen **die Grundlagen des Programmierens kennen lernen** und durch das konkrete Arbeiten im Team und das Ausprobieren der erstellten Programme am Lego Roboter festigen.

Die SchülerInnen haben ihre Ideen, Vorgehensweise und Fragestellungen sowie aufgetretene Schwierigkeiten im Projekttagebuch dokumentiert und in der letzten Phase des Projekts regelmäßig abgegeben. Als Reaktion auf ihre **Dokumentationen** konnte ich mit Tipps und Ratschlägen weiter helfen und steuernd eingreifen. Jeder im Team musste in der Lage sein, das Abschlussprojekt fachkundig **präsentieren** zu können. Die Programme dafür haben die SchülerInnen ohne meine Kontrolle, ausgehend von den bereits bestehenden Programmen, die in diesem Jahr ausprobiert wurden, erstellt. Das setzte voraus, dass die SchülerInnen die einmal erstellten **Programme lesen, zielführend anpassen und erweitern** können. Teilweise mussten die Programme noch kurz vor dem Treffen an die aktuellen Lichtverhältnisse angepasst werden, was bereits bei der Dokumentation und der Planung mit berücksichtigt werden musste.

Dadurch, dass SchülerInnen bei ihren TeamkollegInnen so lange nachgefragt haben bis jeder die bestehenden Programme erklären und notfalls anpassen konnte, haben sich auch schwächere SchülerInnen im Entwicklungs- und Lernprozess wesentlich eingebracht. Generell hatte ich den Eindruck, dass die Gruppe als Ganzes zusammen gewachsen ist. Wenn einmal in einem Team nur eine Person im Unterricht anwesend war, wurde sie ohne mein Zutun von den anderen Teams unterstützt. Hat jemand gefehlt, gab es aufgrund der inneren Differenzierung Zeit, dass die versäumten Schritte von den TeamkollegInnen erklärt werden konnten. Bei den verschiedenen Teilaufgaben wie Programmieren, suchen nach Theorie und zusammenbauen der verschiedenen Modelle, zeigte sich die Arbeitsteilung innerhalb des Teams. Wer war eher handwerklich geschickt? Wer hat lieber programmiert und ausprobiert? Wer hat die Recherchen und Dokumentationen übernommen? Die Selbstevaluation und Gruppenevaluation am Projektende bestätigte mir mein Bild von einer **Teamarbeit**, die sich mit der Zeit, sicherlich auch aufgrund der verlangten Mitarbeitsüberprüfungen und Vorführungen der Zwischenergebnisse, verbessert hat.

Die SchülerInnen mussten während des gesamten Projekts immer wieder selbst Informationen aus Schulbüchern oder dem Internet zu Robotern, Sensoren allgemein oder zu ihren Anwendungsbereichen ausarbeiten und für eine Kurzpräsentation aufbereiten und präsentieren. Diese Recherchen zeigten ihnen, dass **Informatik** insbesondere der Einsatz von Sensoren, **im Alltag** allgegenwärtig ist. Es fiel ihnen immer leichter für verschiedene Sensoren unterschiedliche Anwendungsgebiete zu finden.

Die **kollegiale Kooperation** mit Peter Antonitsch und Evelin Stuppig über die Schulgrenzen hinaus habe ich im gesamten Projektjahr immer wieder als eine Bereicherung für meinen eigenen Unterricht erlebt.

Das Teilziel **Erstellen eines Legoleitfadens** für meine Fachkollegen habe ich dieses Schuljahr aus Zeitgründen nicht weiter verfolgt.

Aus der Sicht des **Genderspekts**:

In meiner Informatikgruppe gab es ein Team bestehend aus drei Schülern, die sich sehr intensiv mit Zusatzaufgaben und eigenen Ideen und Aufgabenstellungen befasst haben. In diesem Team war ein Schüler, der sich bereits privat intensiv mit Informatik und Programmieren beschäftigt und der die Aufgabenstellungen in kurzer Zeit nicht nur zufriedenstellend sondern über die Maße hinaus verfolgt und gelöst hat. Die Teammitglieder haben hier eher eingebremst und dafür gesorgt, dass die Arbeitsaufgaben erledigt werden bevor weiter Experimente am Roboter ausprobiert wurden.

Zwei Teams bestanden aus Schülerinnen. Ein Team davon arbeitete ausschließlich in Partnerarbeit meist selbstständig anhand der gegebenen Arbeitsblätter. Dieses Team hatte die Anfangsschwierigkeiten mit dem Bauen am Lego-Roboter, da sie sich nicht strikt an die Bauanleitung gehalten haben. Bei Programmieraufgaben haben sie immer einen eigenen Versuch abgegeben, bei den komplexeren Aufgaben haben sie sich jedoch auch Hilfe von anderen Teams geholt.

Im zweiten Team, das nur aus Schülerinnen bestand, fehlte eine Schülerin dermaßen viel, dass sie für das Team keine Hilfe darstellte. Diese Mädchen haben sich miteinander wesentlich schwerer getan. Ein Mädchen davon, das bereits Vorerfahrungen mit Scratch mitbrachte, hat sehr intensiv mitgedacht und gearbeitet, die zweite hat sich eher mitziehen lassen. Für sie wurden die Aufgaben ab dem verwenden von Schleifen und Verzweigungen zu komplex. Sie hat sich auch im Projekttagbuch dazu geäußert, dass sie sich schon auf andere Themenbereiche der Informatik freut und dieses Projekt beenden möchte.

Die restlichen beiden Teams waren gemischt. Ich hatte bei beiden Teams das Gefühl, dass eine gute Arbeitsteilung vorlag. In beiden Teams haben sich sowohl Mädchen als auch Jungs bei der Informationsbeschaffung und der Programmierung sowie am Bau der Roboter beteiligt.

Rückblickend betrachtet haben sich jene SchülerInnen, die bereits Erfahrung mit C# oder Scratch hatten, bei diesem Projekt leichter getan und intensiver probiert und gearbeitet. Teams, in denen SchülerInnen mit Vorerfahrungen waren, haben selbstständiger gearbeitet. Die anderen Teams haben sich von den „Profis“ helfen lassen. Dabei wurde die Hilfe von Jungs eher geholt als die von den Mädchen was vielleicht einfach daran lag, dass dieses Team mit allen Aufgaben als erstes fertig war.

6 AUSBLICK

Ich glaube, in diesem Projekt viele der zuvor gesteckten Ziele erreicht zu haben. Am Projektziel **Erstellen eines Legoleitfadens** für meine FachkollegInnen möchte ich auf jeden Fall weiter arbeiten und sie damit unterstützen, dass die zugekauften Roboter in Zukunft auch von ihnen eingesetzt werden.

Da an unserer Schule die meisten SchülerInnen weder in der Unterstufe noch in der Oberstufe in einem anderen Jahrgang Informatik besuchen haben wir die Aufgabe neben einer Einführung in die Informatik auch die Grundlagen zur Computerbenutzung, wie das Verständnis fürs Arbeiten in einem Netzwerk oder für Datensicherheit sowie die Fertigkeiten für Dokumentation und Präsentation zu behandeln und üben. Die Projektdauer über 17 Einheiten ist für einen weiteren Einsatz in den 5. Klassen unter den gegebenen Rahmenbedingungen nicht vertretbar. Auch lässt diese Projektlänge keinen flächendeckenden Einsatz bei sechs Lego Robotern in allen 5. Klassen zu.

Es wird abzuwägen sein, wie lange sich die SchülerInnen mindestens mit den Lego Robotern beschäftigen sollten, um die oben geschilderten positiven Effekte beim Einstieg ins Programmieren erreichen zu können und wie viel eventuell auf das Wahlpflichtfach ausgelagert werden kann. Ich rechne damit, dass eine Projektdauer von mindestens 8 Einheiten notwendig sein wird.

Im Laufe der nächsten Schuljahre möchte ich den Legoleitfaden auf 8 Einheiten ausgerichtet erstellen, an meinen eigenen Klassen ausprobieren und KollegInnen motivieren diesen Leitfaden ebenfalls auszuprobieren und zu evaluieren. Sollte das Kollegium im Anschluss an diese Testphase übereinkommen, dass der Einsatz der Lego Roboter in den 5. Klassen an unserer Schule flächendeckend gewünscht und unterstützt wird, möchte ich diesen Leitfaden in einer Lehrerfortbildung vorstellen und weitere Roboter zukaufen.

7 LITERATURVERZEICHNIS

- Amrhein-Kreml, R. B. (2008). *Prüfungskultur - Leistung und Bewertung (in) der Schule*. Spittal/Drau & Villach: Kreiner Druck.
- Bernhard Schuh, M. B. (2007). *Informatik Module - Entwicklung, Realisierung, Spezialisierung*. Wien: Manz Verlag Schulbuch GmbH.
- Ludger Brüning, T. S. (2009). *Erfolgreich unterrichten durch Kooperatives Lernen - Strategien zur Schüleraktivierung*. Essen: Neue Deutsche Schule Verlagsgesellschaft mbH.
- Lücking, J. (2009). *Lego Mindstorms Education NXT - Eine Einführung für die Schule*.
- Rechenberg, P. (2000). *Was ist Informatik? Eine allgemeinverständliche Einführung* 3. Auflage. München Wien: Carl Hanser Verlag.

Links

- <http://informatik-erleben.uni-klu.ac.at>. Abgerufen am 25. 03. 2012 von http://informatik-erleben.uni-klu.ac.at/einheiten/p/e-p1/files/E-P1_Wegbeschreibungen.pdf
- <http://www.nxt-in-der-schule.de>. Abgerufen am 16. 02. 2012 von <http://www.nxt-in-der-schule.de/downloads/BuildingInstructions-RetailModels-Tribot.pdf>
- <http://www.spielekiste.de>. Abgerufen am 25. 03. 2012 von http://www.spielekiste.de/archiv/indoor/kennen/kennen_007.shtml
- <http://youthbank.de>. Abgerufen am 10. 04. 2012 von http://youthbank.de/material/pttp_mappe_07_web.pdf
- Fedorynski, J. *Google play*. Abgerufen am 20. 05. 2012 von https://play.google.com/store/apps/details?id=org.jfedor.nxtremotecontrol&feature=search_result#?t=W251bGwsMSwxLDEsIm9yZy5qZmVkb3lubnh0cmVtb3RIY29udHJvbCJd
- Lehrplan. BMUKK. Abgerufen am 28.05.2012 von http://www.bmukk.gv.at/medienpool/11866/lp_neu_ahs_14.pdf
- <http://scratch.mit.edu/> Abgerufen am 28. 05. 2012 von <http://scratch.mit.edu/>

8 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Zählen und Einräumen der Lego-Bauteile	12
Abbildung 2: Kennenlernen der Programmierumgebung	13
Abbildung 3: Programmieren mit Lego NXT 2.1	14
Abbildung 4: Tastsensor	16
Abbildung 5: Programmbeispiel Geräuschsensor	17
Abbildung 6: Geräuschsensor und Tastsensor	17
Abbildung 7: Projekttag 1 Station Spypot	20
Abbildung 8: Projekttag 2	20

ANHANG

Arbeitsblatt_robotertreffen.doc

Feedback_robotertreffen.doc