



**IMST – Innovationen machen Schulen Top**  
Kompetenzorientiertes Lernen mit digitalen Medien

# **Lego Mindstorms- Fächerübergreifender Unterricht an der Neuen Niederösterreichischen Mittelschule**

**ID 1567**

## **Projektbericht**

**Peter Stöckelmaier, MSc**

**Claudia Bernsteiner, BEd**

**Neue Niederösterreichische Informatik Mittelschule Stockerau**

Stockerau, Juni 2015

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>ALLGEMEINE DATEN</b> .....	<b>5</b>
1.1	Daten zum Projekt .....	5
1.2	Kontaktdaten .....	5
<b>2</b>	<b>AUSGANGSSITUATION</b> .....	<b>6</b>
2.1	Ist- Zustand .....	6
2.2	Soll-Zustand .....	6
2.3	Zielgruppenprofil .....	6
2.4	Kontextbeschreibung .....	7
2.4.1	Organisatorische Rahmenbedingungen .....	7
2.4.2	Institutionelle Rahmenbedingungen .....	7
2.4.3	Rechtliche Rahmenbedingungen .....	7
<b>3</b>	<b>ZIELE DES PROJEKTS</b> .....	<b>8</b>
3.1	Richtziele .....	9
3.2	Grobziele .....	9
3.3	Feinziele .....	9
<b>4</b>	<b>MODULE DES PROJEKTS</b> .....	<b>11</b>
4.1	Einführungsphase .....	11
4.2	Aufgabenbewältigung .....	11
4.3	Teilnahme an der FLL / Differenzierte Aufgabenbewältigung .....	14
4.4	Erstellung von Lehr- und Lernvideos .....	14
4.5	Verwendung in den Unterrichtsfächern .....	14
4.6	Interner Abschlusswettbewerb .....	14
	Projektverlauf .....	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>15</b>	
<b>6</b>	<b>SCHWIERIGKEITEN</b> .....	<b>15</b>
<b>7</b>	<b>AUS FACHDIDAKTISCHER SICHT</b> .....	<b>15</b>
7.1	Cognitive Apprenticeship .....	15
7.2	Kontext zur Unverbindlichen Übung Robotics .....	16
<b>8</b>	<b>ASPEKTE VON GENDER UND DIVERSITY</b> .....	<b>17</b>
<b>9</b>	<b>MIT DEM BLICK AUF DIE COMMUNITY</b> .....	<b>17</b>
<b>10</b>	<b>EVALUATION UND REFLEXION</b> .....	<b>18</b>
<b>11</b>	<b>EVALUATION</b> .....	<b>20</b>

11.1	Ergebnis Fragebogen: .....	20
11.2	Bestandserhebung .....	21
11.3	Ergebnisse Projektstagebuch .....	21
11.4	Lego Night .....	22
<b>12</b>	<b>OUTCOME</b> .....	<b>22</b>
<b>13</b>	<b>EMPFEHLUNGEN</b> .....	<b>23</b>
<b>14</b>	<b>VERBREITUNG</b> .....	<b>23</b>
<b>15</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b> .....	<b>23</b>

## **ABSTRACT**

Die Neue Niederösterreichische Informatikschule Stockerau bietet ab dem Schuljahr 2014/ 2015 die Unverbindliche Übung Robotics an, in welcher die Fächer Informatik, Mathematik, Deutsch, Physik, Soziales Lernen und Technisches Werken übergreifend unterrichtet werden. Lego Mindstorms Roboter sind das Instrument zum fächerübergreifenden Unterricht. In Kleingruppen lösen Schülerinnen der siebten und achten Schulstufe differenzierte Aufgabenstellungen und entwickeln so ihre Sozialkompetenz weiter.

Der hohe Grad an Individualität und Kreativität sowie technischen Fähigkeiten, die bei der Arbeit mit Lego Mindstorms Software und Hardware auftritt, wird dokumentiert und reflektiert. Auch gruppendynamische Prozesse werden festgehalten. Lego Mindstorms Roboter werden ebenso in den Regelunterricht integriert und verdeutlichen Unterrichtsinhalte.

### **Erklärung zum Urheberrecht**

"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 ausgedruckten, 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 für eventuell vorhandene Anhänge."

# 1 ALLGEMEINE DATEN

## 1.1 Daten zum Projekt

Projekt-ID	1567				
Projekttitel (= Titel im Antrag)	Robotics in der Kids-Klasse				
ev. neuer Projekttitel (im Laufe des Jahres)	Lego Mindstorms- Fächerübergreifender Unterricht an der Neuen Niederösterreichischen Mittelschule				
Kurztitel	Robotics in der Kids-Klasse				
ev. Web-Adresse					
ProjektkoordinatorIn und Schule	Peter Stöckelmaier		NNÖ Informatik-Mittelschule Stockerau		
Weitere beteiligte LehrerInnen und Schulen	Claudia Bernsteiner		NNÖ Informatik-Mittelschule Stockerau		
Schultyp	NMS				
	<input type="checkbox"/> eLSA-Schule <input type="checkbox"/> ELC-Schule <input checked="" type="checkbox"/> ENIS-Schule <input checked="" type="checkbox"/> KidZ-Schule				
Beteiligte Klassen (tatsächliche Zahlen zum Schuljahresbeginn) Bitte jede Klasse separat angeben.	<i>Klasse</i>	<i>Schulstufe</i>	<i>weiblich</i>	<i>männlich</i>	<i>Schülerzahl gesamt</i>
	3a	7.	9	15	24
	4b	8.	9	14	23
Ende des Unterrichtsjahres bzw. der Projektphase	April 2015				
Beteiligung an der zentralen IMST-Begleitforschung	Lehrerbefragung <input checked="" type="checkbox"/> online <input type="checkbox"/> auf Papier Es ist keine Befragung der Schüler/-innen geplant.				
Beteiligte Fächer	Informatik und eLearning, Mathematik, UÜ Robotics, Deutsch, Technisches Werken, Soziales Lernen				
Angesprochene Unterrichtsthemen	Automatisierung, Planung, Lesen von Anleitungen, Problemlösungsstrategien, Präzision, Standfestigkeit, Hebel, Rollen, Reibung, Datenübertragung mit USB, Bluetooth, W-LAN, Soziale Interaktion, Kommunikationsregeln, Lego Roboter, Programmieren				
Weitere Schlagworte (z. B. methodischer oder fachdidaktischer Art) für die Publikation im IMST-Wiki	Fächerübergreifender Unterricht, individuelle Lösungswege, Gruppenarbeit, Wettbewerb, Programmieren, Interesse für Technik, Cognitive Apprenticeship Lernvideos, Tutorial, Lego, Roboter, Teamfähigkeit, Selbständigkeit, Problemlösung, Scaffolding, Coaching, Fading, Articulation, Reflection, Exploration, Modelling				

## 1.2 Kontaktdaten

<b>Beteiligte Schule(n)</b> - jeweils - Name	NNÖ Informatik-Mittelschule Stockerau
- Post-Adresse	Schulweg 1, 2000 Stockerau
- Web-Adresse	<a href="http://www.infnms.at">www.infnms.at</a> , <a href="http://www.infnms-stockerau.ac.at">www.infnms-stockerau.ac.at</a>
- Schulkenziffer	312072

- Name des/der Direktors/in	HD Maria Huemer
<b>Kontaktperson</b> - Name	Peter Stöckelmaier, MSc
- E-Mail-Adresse	peter@stoeckelmaier.at
- Post-Adresse (Privat oder Schule)	c/o NNÖ Informatik-Mittelschule Stockerau, Schulweg 1, 2000 Stockerau
- Telefonnummer (Schule)	02266/622 28-14

## 2 AUSGANGSSITUATION

### 2.1 Ist- Zustand

In der Neuen Niederösterreichischen Mittelschule gibt es wenig Angebot an Konzepten für fächerübergreifenden Unterricht.

Mit dem intensivierten Einsatz technologischer Anwendungen in fast allen Branchen, gewinnen die sogenannten MINT-Fächer (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik) zunehmend an Bedeutung.

In der Sekundarstufe I werden diese MINT-Kompetenzen wenig gestärkt, da es im Regelunterricht kaum Möglichkeiten gibt, den Schülerinnen und Schülern z. B. Grundkenntnisse des Programmierens näher zu bringen, physikalische Gesetze in der Praxis zu testen, funktionierende Geräte zusammenzubauen bzw. all diese Fertigkeiten in Verbindung miteinander anzuwenden.

Im Gespräch mit den Schülerinnen und Schülern ist uns aufgefallen, dass sie großes Interesse an Lego Robotern haben. Die Kinder bekommen diese Roboter geschenkt und begeistern ihre Kolleginnen und Kollegen dafür. Dadurch entsteht eine Dynamik, die jedoch in der Schule nicht beziehungsweise nur sehr selten zugelassen wird.

### 2.2 Soll-Zustand

Es soll ein Konzept einer Unverbindlichen Übung in der Sekundarstufe I entwickelt werden, in dem ein fächerübergreifender Unterricht möglich ist. Die Schülerinnen und Schüler sollen offen und interessiert auf neue Technologien zugehen. Besonderes Augenmerk soll auf die MINT-Fächer gelegt werden. Da vermehrt Schüler Interesse an Technik und Robotern haben, soll der Unterricht für Schülerinnen ansprechend präsentiert und gestaltet werden.

Schülerinnen und Schüler sollen gemeinsam im Team Spaß am Lernen haben.

### 2.3 Zielgruppenprofil

Die Zielgruppe sind Schülerinnen und Schüler der 7. und 8. Schulstufe (Alter: 12 - 14 Jahre). Die Lernenden sind interessiert an Lego Robotern und Technik. Dieses Interesse kommt einerseits aus der Kindheit (Lego oder Duplo spielen), andererseits von der Beschäftigung mit Lego Robotern in der Freizeit. Viele Schülerinnen und Schüler wollen sich intensiver mit dem Thema Programmieren auseinandersetzen. Ein Ansporn ist die Teilnahme am Wettbewerb, in welchem die Kinder ihre erlernten Fähigkeiten unter Beweis stellen können.

Die Schülerinnen und Schüler brauchen keine besonderen Vorkenntnisse. Prinzipiell ist das Vorwissen aus der bisherigen Schullaufbahn ausreichend.

Die Lernenden arbeiten in Kleingruppen, in denen jeder Einzelne bzw. jede Einzelne seine bzw. ihre Funktion (Konstrukteur bzw. Konstrukteurin, Programmierer bzw. Programmiererin) innehat.

Verhaltensauffällige Kinder sind auf Grund des entdeckenden Lernens gut integriert und können sich entfalten. Unterschiedliche Niveaus bei den Schülerinnen und Schülern werden im Rahmen der Gruppenarbeit kompensiert. Mit Hilfe der vordefinierten Arbeitsaufgaben kann jedoch individuell differenziert werden.

Informationstechnologische Voraussetzungen sind Roboter, Netbooks, Grundkenntnisse in der Informatik und der Programmiersoftware Lego Mindstorms.

Eine onlinebasierte Umsetzung ist nicht möglich, da die Roboter gemeinsam gebaut und programmiert werden und ein ständiges Testen am Spielfeld notwendig ist.

## 2.4 Kontextbeschreibung

### 2.4.1 Organisatorische Rahmenbedingungen

- Den SchülerInnen steht am Nachmittag der gesamte dritte Stock für die Aufgaben zur Verfügung - mit einem selbst hergestellten Legotisch.
- Die SchülerInnen besitzen ein Netbook, die Schule ist mit WLAN ausgestattet.
- Die Stunden werden in zwei bis drei Stundenblöcken abgehalten.

### 2.4.2 Institutionelle Rahmenbedingungen

- An der Schule wird eine Lernkultur des entdeckenden Lernens gefördert.
- Es gibt Lehrkräfte mit der notwendigen Ausbildung in den MINT-Fächern.
- Lernmittel sind an der Schule verfügbar bzw. durch Sponsoren organisiert.

### 2.4.3 Rechtliche Rahmenbedingungen

- SchUG (Schulunterrichtsgesetz)

#### **§ 12 SchUG Freigegegenstände, unverbindliche Übungen und Förderunterricht**

- (1) Die Schüler können sich zur Teilnahme an Freigegegenständen und unverbindlichen Übungen anmelden. Die Anmeldung hat (ausgenommen an Berufsschulen) anlässlich der Aufnahme in die Schule oder innerhalb einer vom Schulleiter zu Beginn des 2. Semesters der vorangehenden Schulstufe vorzusehenden Frist von mindestens drei Tagen und längstens einer Woche zu erfolgen und gilt nur für das nächstfolgende Unterrichtsjahr; nach dieser Frist ist eine Anmeldung zulässig, wenn sie keine Teilung der Unterrichtsveranstaltung zur Folge hat.

#### **§ 17 SchUG Unterrichtsarbeit**

- (1) Der Lehrer hat in eigenständiger und verantwortlicher Unterrichts- und Erziehungsarbeit die Aufgabe der österreichischen Schule (§ 2 des Schulorganisationsgesetzes) zu erfüllen. In diesem Sinne und entsprechend dem Lehrplan der betreffenden Schulart hat er unter Berücksichtigung der Entwicklung der Schüler und der äußeren Gegebenheiten den Lehrstoff des Unterrichtsgegenstandes dem Stand der Wissenschaft entsprechend zu vermitteln, eine gemeinsame Bildungswirkung aller Unterrichtsgegenstände anzustreben, den Unterricht anschaulich und gegenwartsbezogen zu gestalten, die Schüler zur Selbsttätigkeit und zur Mitarbeit in der Gemeinschaft anzuleiten, jeden Schüler nach Möglichkeit zu den seinen Anlagen entsprechenden besten Leistungen zu führen, durch geeignete Methoden und durch zweckmäßigen Einsatz von Unterrichtsmitteln den Ertrag des Unterrichtes als Grundlage weiterer Bildung zu sichern und durch entsprechende Übungen zu festigen. Darüber hinaus sind unter Bedachtnahme auf die lehrplanmäßigen

Anforderungen an die Unterrichtsgestaltung sowie auf die konkrete Lernsituation der Schüler in angemessenem Ausmaß angeleitete Bewegungselemente in den Unterricht und an ganztägigen Schulformen auch in die Lernzeiten zu integrieren. Im Betreuungsteil an ganztägigen Schulformen hat der Lehrer in eigenständiger und verantwortlicher Erziehungsarbeit die im § 2 Abs. 3 des Schulorganisationsgesetzes grundlegende Aufgabe zu erfüllen.

### 3 ZIELE DES PROJEKTS

<b>Ziele auf SchülerInnen-Ebene</b>
<p><i>Einstellung</i></p> <p>Positive Veränderung in der Zusammenarbeit mit der Gruppe bez. der Teamfähigkeit (Akzeptanz der Teammitglieder, Toleranz)</p> <p>Kollaborative Zusammenarbeit</p>
<p><i>„Kompetenz“</i></p> <p>Nach Abschluss der unverbindlichen Übung Robotics, sollen die Lernenden Wissen aus verschiedenen Unterrichtsgegenständen eigenständig anwenden und verknüpfen können, was anhand der gelösten Aufgaben sichtbar wird.</p>
<p><i>Handlungen</i></p> <p>Unmittelbare Anwendung von logischen Denkmustern anhand von Lego Mindstorms Programmierung</p> <p>Individuelle Lösungswege entwickeln, um ein definiertes Ziel zu erreichen</p>
<b>Ziele auf LehrerInnen-Ebene</b>
<p><i>Einstellung</i></p> <p>Der praktische Robotereinsatz im Unterricht soll zu mehr Gruppenarbeiten, schülerzentriertem Unterricht und selbstständigem Arbeiten führen.</p>
<p><i>Kompetenz</i></p> <p>LehrerIn als Coach, LernbegleiterIn wahrnehmen</p>
<p><i>Handlung</i></p> <p>Lego Mindstorms soll mit Unterrichtsthemen im Regelunterricht verknüpft werden</p>
<b>Verbreitung</b>
<p><i>Lokal</i></p> <p>Infoblatt/ Flyer, Präsentation</p>
<p><i>Regional</i></p> <p>Abend der offenen Tür</p>
<p><i>Überregional</i></p> <p>Blog, Homepage</p>

<h3>3.1 Richtziele</h3> <p>Nach Abschluss der unverbindlichen Übung Robotics, sollen die Lernenden Wissen aus verschiedenen Unterrichtsgegenständen eigenständig anwenden und verknüpfen können.</p>
<h3>3.2 Grobziele</h3> <p>a) Nach Abschluss der unverbindlichen Übung, wenden die Lernenden wesentliche Bereiche der <b>Physik</b> an und können sie mit anderen Inhalten verknüpfen.</p> <p>b) Nach Abschluss der unverbindlichen Übung, wenden die Lernenden wesentliche Bereiche der <b>Informatik</b> an und können sie mit anderen Inhalten verknüpfen.</p> <p>c) Nach Abschluss der unverbindlichen Übung, wenden die Lernenden wesentliche Bereiche der <b>Mathematik</b> an und können sie mit anderen Inhalten verknüpfen.</p> <p>d) Nach Abschluss der unverbindlichen Übung haben die Lernenden ihre Fähigkeiten im <b>Umgang miteinander</b> in Kleingruppen erweitert.</p> <p>e) Nach Abschluss der unverbindlichen Übung, wenden die Lernenden wesentliche Bereiche der <b>Deutsch</b> an und können sie mit anderen Inhalten verknüpfen.</p> <p>f) Nach Abschluss der unverbindlichen Übung, wenden die Lernenden wesentliche Bereiche des <b>technischen Werkens</b> an und können sie mit anderen Inhalten verknüpfen.</p> <p>g) Nach Abschluss der unverbindlichen Übung, können die Lernenden <b>Roboter entwerfen</b> und <b>bauen</b>, unter Verwendung von Motoren, Sensoren, Zahnrädern, Rädern, Wellen und Achsen sowie weiterer technischer Bauteile.</p>
<h3>3.3 Feinziele</h3> <p>Die Lernenden sind nach dem Abschluss der unverbindlichen Übung Robotics in der Lage, bei der Bewältigung einer konkreten Aufgabenstellung ...</p> <p>... unterschiedliche <i>Geschwindigkeiten in Beschleunigung und Verlangsamung</i> umzuwandeln, einzuschätzen und anzuwenden.</p> <p>... Reibungskräfte zu erkennen, sie anzuwenden und verknüpfen zu können.</p> <p>... die Hebelwirkung als Instrument zu erkennen, es anzuwenden und verknüpfen zu können.</p> <p>... Druckkraft mithilfe eines Sensors zu erkennen, anzuwenden und verknüpfen zu können.</p> <p>... Gleichgewicht bei der Konstruktion der Roboter erzeugen zu können.</p> <p>... Gleichgewicht als Instrument zur Aufgabenbewältigung zu erkennen, anzuwenden und verknüpfen zu können</p> <p>... den Schwerpunkt bei der Konstruktion eines Roboters zu erkennen, und ihn anzuwenden.</p>

- ... einen Elektromotor zu erkennen, einzuschalten, anzuschließen und seine Funktionsweise zu erfassen.
- ... verschiedenen Stromquellen zu erkennen und einzusetzen, sowie Vor- und Nachteile zu erkennen.
- ... verschiedene Sensoren wie z. B. Ultraschall, Infrarot, Reflexion von Licht in den Roboter einzubauen und sie für unterschiedliche Aufgaben zielführend einzusetzen.
- ... Ein- und Ausschalter mithilfe von Licht-, Lautstärke-, Farb- und Ultraschallsensoren durch Programmieren auszulösen

Die Lernenden sind nach dem Abschluss der unverbindlichen Übung Robotics in der Lage, bei der Bewältigung einer konkreten Aufgabenstellung ...

- ... Winkelmaße abzuschätzen und gewünschte Winkel mit Hilfe der Computersoftware erzeugen zu können.
- ... Längeneinheiten und Distanzen abzuschätzen, umzuwandeln und anwenden zu können.
- ... Brüche im Sprachgebrauch zu erkennen und einfache Bruchrechnungen durchführen zu können.
- ... einen Dezimalzahlbegriff zu entwickeln und mit Dezimalzahlen einfache Rechnungen durchführen zu können, um ein bestimmtes Ziel zu erreichen.
- ... ohne technische Hilfsmittel einfache Kopfrechnungen durchführen zu können.
- ... Geschwindigkeiten umwandeln und berechnen zu können.
- ... sich Sachverhalte räumlich vorstellen zu können
- ... Sachverhalte mathematisch beschreiben zu können.
- ... Statistiken mit Hilfe eines Computerprogrammes zu erstellen.
- ... Prozentrechnung zielführend anzuwenden.
- ... Denkvorgänge logisch aneinanderzureihen.
- ... zweidimensionale Abbildungen zu begreifen und zu interpretieren, um dreidimensionale Modelle zu bauen.

Die Lernenden sind nach dem Abschluss der unverbindlichen Übung Robotics in der Lage, bei der Bewältigung einer konkreten Aufgabenstellung ...

- ... Bauanleitungen und Aufgabenstellungen sinnerfassend lesen zu können, um ein gewünschtes Ziel zu erreichen.
- ... Methoden zur Recherche anzuwenden.
- ... Inhalte zu erfassen, zusammenzufassen und sie in konkreten Situationen anzuwenden.

<p>... mündlich in respektvoller und wertschätzender Art mit anderen Lernenden zu kommunizieren.</p> <p>... effektiv unter Verwendung wissenschaftlicher und technischer Fachsprache zu kommunizieren</p>
<p>Die Lernenden sind nach dem Abschluss der unverbindlichen Übung Robotics in der Lage, bei der Bewältigung einer konkreten Aufgabenstellung ...</p>
<p>... Schleifen, Verzweigungen und Programmabläufe mit der EV3-Software zu programmieren.</p> <p>... Programme zu testen.</p> <p>... das Zusammenspiel zwischen Software und Hardware erkennen und anwenden zu können.</p> <p>... Programmabläufe planen zu können.</p> <p>... unterschiedliche Datentypen zu erkennen und anwenden zu können.</p> <p>... in Kleingruppen zu 3 bis 4 Mitgliedern kollaborativ Aufgaben und Verantwortung zu übernehmen.</p> <p>... vereinbarte Kommunikationsregeln anzuwenden.</p> <p>... die Grenzen des Gegenübers wahrzunehmen.</p> <p>... wertschätzendes Feedback durch die Formulierung von Ich-Botschaften zu geben.</p>
<p>Die Lernenden sind nach dem Abschluss der unverbindlichen Übung Robotics in der Lage, bei der Bewältigung einer konkreten Aufgabenstellung ...</p>
<p>... Roboter aufgrund der Aufgabenstellung zu entwerfen und zu planen.</p> <p>... Roboter mit Hilfe des Lego Education-Sets zu konstruieren.</p> <p>... Verbesserungen vorzunehmen unter Zuhilfenahme des erworbenen Wissens oder durch das Prinzip des Versuchs und Irrtums.</p>

## 4 MODULE DES PROJEKTS

### 4.1 Einführungsphase

In dieser Phase erhalten die SchülerInnen einen Input, sowie die Anleitungen zum Roboterbau. Ebenso werden die Aufgaben der FLL vorgestellt und von den SchülerInnen individuell ausgewählt.

Aufgaben: Videoinput, Roboterbau, Grundfunktionen erklären, testen, Programmiersprache erforschen

### 4.2 Aufgabenbewältigung

Da die SchülerInnen über unterschiedliches Vorwissen verfügen, fallen die Aufgabenstellungen unterschiedlich aus, die bewältigt werden sollen. Die Basisaufgaben sollen alle SchülerInnen beherrschen, da diese für die Aufgaben der FLL notwendig sind.

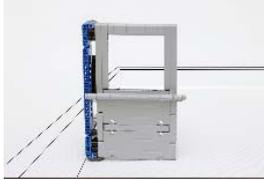
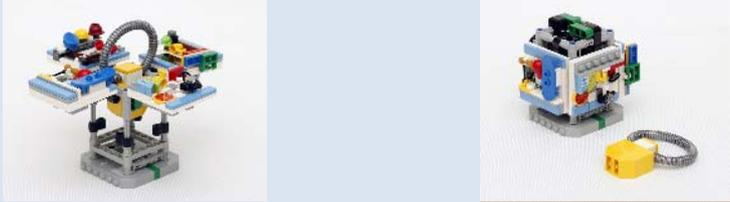
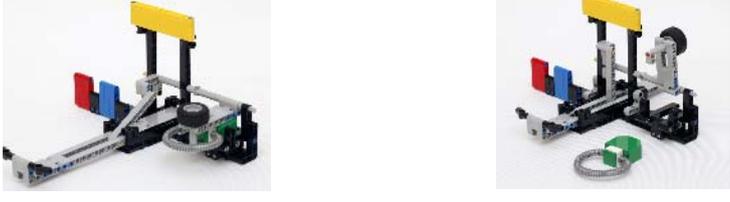
**BASICAUFGABEN**

1. Bauen eines funktionierenden Roboters
2. An einem Objekt stoppen
3. An einer Linie stoppen
4. Ein Quadrat fahren
5. Bergauf fahren
6. Objekt in die Base bringen
7. Objekt bewegen
8. Objekten ausweichen

**FLL AUFGABEN.**

1. Anpassungsfähigkeit
2. Sport
3. Projektbezogenes Lernen
4. Tür öffnen
5. Sinne benutzen
6. Gemeinsames Lernen

<b>Aufgabe</b>	<b>Beschreibung</b>
1. Bauen eines funktionierenden Roboters	Die SchülerInnen entwerfen, planen und bauen einen Roboter.
2. An einem Objekt stoppen	Die SchülerInnen programmieren den Roboter so, dass er bei beliebigem Weg, an einem vorgegebenen Objekt stoppt.
3. An einer Linie stoppen	Die SchülerInnen programmieren den Roboter so, dass er bei beliebigem Weg, an einer vorgegebenen Linie stoppt.
4. Ein Quadrat fahren	Die SchülerInnen programmieren den Roboter so, dass er die Route eines vorgegebenen Quadrates abfährt.
5. Bergauf fahren	Die SchülerInnen programmieren den Roboter so, dass er eine vorgegebene Strecke bergauf fahren kann.
6. Objekt in die Base bringen	Die SchülerInnen programmieren den Roboter so, dass er ein vorgegebenes Objekt auf beliebige Weise erfasst und zur Startposition zurückbringt.

7. Objekt bewegen	Die SchülerInnen programmieren den Roboter so, dass er ein vorgegebenes Objekt in eine beliebige Richtung bewegt.	
8. Objekten ausweichen	Die SchülerInnen programmieren den Roboter so, dass er einem vorgegebenen Objekt ausweichen kann.	
<b>Aufgaben für den Wettbewerb</b>		
1. Sport	 <p data-bbox="719 887 1457 992">Der Ball berührt die Matte innerhalb des Netzes. Der Roboter war komplett östlich/nördlich der „Abstoßlinien“, während er den Ball ins Netz befördert hat.</p>	
2. Tür öffnen		Die Tür muss für den Schiedsrichter erkennbar offen sein. Die Klinke wurde heruntergedrückt.
3. Gemeinsames Lernen	 <p data-bbox="719 1503 1457 1574">Die Schlaufe für „Wissen &amp; Fähigkeiten“ berührt das Modell „Gemeinschaftsbaum“ nicht mehr.</p>	
4. Die richtigen Sinne benutzen	 <p data-bbox="719 1872 1457 1977">Die Schlaufe berührt das Modell „Sinne“ nicht mehr. Die Schlaufe hat sich nur durch die Bewegung des Schiebers gelöst.</p>	

<p><b>5. Anpassungsfähigkeit</b></p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>Das Modell ist um 90° gegen den Uhrzeigersinn zu seiner Ausgangsposition gedreht.</p>
<p><b>6. Projektbezogenes Lernen</b></p>	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>Die Waage hält - wie im Bild zu sehen - die Schlaufen, die bildlich für Wissen und Talente stehen.</p> </div> </div>
<p><b>7. Onlinespeicher</b></p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>Der „korrekte Schlüssel“ wurde in den Speicher eingeführt. Die Speicherkarte ist oben.</p>

### 4.3 Teilnahme an der FLL / Differenzierte Aufgabenbewältigung

Die SchülerInnen nehmen als Teammitglied oder als Fan an der Regionalauscheidung teil.

### 4.4 Erstellung von Lehr- und Lernvideos

Nachdem der Wettbewerb hinter uns liegt, erstellt jene Gruppe Lehr- und Lernvideos der Aufgaben, die auch für spätere Kurse verwendet werden können.

### 4.5 Verwendung in den Unterrichtsfächern

Zeitgleich wird versucht, in allen beteiligten Fächern bis zum Schuljahresende den Lego Roboter fünf Mal in Regelstunden einzubinden.

Outcome: Unterrichtsvorbereitungen

### 4.6 Interner Abschlusswettbewerb

Zum Anschluss sollen alle Gruppen gegeneinander antreten und Aufgaben bewältigen. Die punktstärkste Gruppe erhält einen Preis.

## 5 PROJEKTVERLAUF

September- Oktober	November- Dezember	Jänner- Mai	Mai- Juni
Einführungsphase	Aufgabenbewältigung FLL (12.12)	Aufgabenbewältigung Lehrvideos	Wettbewerb und Vorbereitung
Einbettung in den Regelunterricht			

## 6 SCHWIERIGKEITEN

Während der Arbeit waren Gruppen manchmal frustriert, da entwickelte Lösungsansätze nicht zum gewünschten Ziel führten. Interessant war zu beobachten, dass sich in den meisten Fällen die Gruppenmitglieder gegenseitig wieder motivierten. Manchmal konnte auch die Lehrperson positiv auf die Gruppendynamik wirken.

Es gestaltete sich die Verwendung der Lego Roboter im Regelunterricht ebenso als schwierig. Umgesetzt wurde der Robotereinsatz in Physik, Mathematik und Werken. Lediglich eine weitere Lehrperson erklärte sich bereit, sich mit der Thematik auseinanderzusetzen.

Durch mangelnde Zeit konnten auch nicht alle Lehrvideos mit den gewünschten Inhalten aufgenommen werden. Es wird versucht, diese mit einer anderen Gruppe zu erstellen.

## 7 AUS FACHDIDAKTISCHER SICHT

### 7.1 Cognitive Apprenticeship

Die unter Collins, Brown und Newman (1989) entstandene Theorie hat konstruktivistische Züge und geht von einer zu Beginn stark unterstützten Lernphase aus, die sich zu einer selbstständig, explorativen Lernzeit entwickelt. Durch unterschiedliche Sozialformen soll sich Expertenwissen entwickeln, welches durch Kontrollieren und Hinterfragen des eigenen Lernens ergänzt werden soll. Collins unterscheidet folgende Merkmale:

**Modelling:** Der/die Lehrende zeigt die Vorgangsweise und erläutert dabei seine Herangehensweise, um dem/der Lernenden Lernprozesse beobachtbar zu machen.

**Coaching:** Die Lernenden werden bei der Bewältigung eines Problems betreut und unterstützt.

**Scaffolding:** Der/die Lehrende hilft dem/der Lernenden unter Berücksichtigung des jeweiligen Wissensstandes bei Nichtbewältigung der Aufgabe.

**Fading:** Der/die Lernende verzichtet aufgrund von Steigerung des Selbstbewusstseins und Kontrollfähigkeit nach und nach auf die Hilfestellungen des/der Lehrenden.

**Articulation:** Der/die Lernende wird angehalten, kognitive Prozesse zu artikulieren.

**Reflection:** In der sozialen Interaktion sollen vorhergegangene Prozesse diskutiert und so reflektiert werden sowie mit anderen Gruppen und Experten und Expertinnen verglichen werden.

**Exploration:** Dies stellt die letzte Stufe dar und forciert selbstständiges Problemlösen und selbstständige Herangehensweise. Die Anforderungen sowie der Kontext werden allmählich gesteigert.

Das Ziel des Cognitive Apprenticeship und konstruktivistischer Ansätze ist das Stattfinden eines Lerntransfers. Das Gelernte soll also auf andere Situationen übertragen werden können. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen verschiedenen Stufen durchlaufen werden:

1. Aufgabenmerkmale müssen erkannt werden und vorhandenes Wissen abgerufen werden können.
2. Nutzbares muss ausgewählt werden und auf die neue Problemstellung übertragen werden
3. Schnittstellen müssen abstrahiert werden.

Zusätzlich werden folgende Punkte behavioristischer Ansätze beachtet:

- die individuell benötigte Zeit
- sofortige Unterstützung durch den Lehrenden/die Lehrende
- Schließung von Wissenslücke bei nicht Vorankommen

## 7.2 Kontext zur Unverbindlichen Übung Robotics

Die in Abschnitt 7.1 beschriebenen Lernphasen werden in der unverbindlichen Übung wie folgt angewandt.

**Modelling:** Zu Beginn zeigt die Lehrperson anhand eines selbst gebauten Roboters eine Aufgabe vor und erklärt dabei, was er/sie sich zur Konstruktion sowie zur Problemlösung überlegt hat.

**Coaching:** In den einzelnen Lerneinheiten werden die Schülerinnen und Schüler auf Problem- und Aufgabenstellungen treffen, die sie in Gruppen lösen sollen. Der/die Lehrende steht für Fragen bereit und betreut die einzelnen Gruppen bei ihren Arbeitsschritten.

**Scaffolding:** Der/die Lehrende ist selbst in den Entwicklungsprozess miteinbezogen und hilft den Schülerinnen und Schülern bei Problemen, die sie alleine nicht bewältigen können mit konkreten Lösungsvorschlägen.

**Fading:** Die Gruppen arbeiten selbstständiger und können Erlerntes anwenden. Sie unterstützen sich gegenseitig und benötigen weniger bis keine Hilfe vom Lehrenden/von der Lehrenden.

**Articulation:** Um Hilfestellungen zu erlangen, müssen vorangegangene Prozesse artikuliert werden.

**Reflection:** Reflexion findet automatisch statt. Die Gruppen untereinander vergleichen ihre Ergebnisse sowie innerhalb der Gruppe gibt es unterschiedliche Lösungsvorschläge. Foren bieten ebenso die Vergleichsmöglichkeit und die Diskussion.

**Exploration:** Die Schülerinnen und Schüler widmen sich selbstständig neuen Aufgaben ohne Unterstützung der Lehrperson.

## 8 ASPEKTE VON GENDER UND DIVERSITY

## 9 MIT DEM BLICK AUF DIE COMMUNITY

Vernetzung mit anderen Schulen ist gut möglich. Hospitationsbesuche aus NMS Poysdorf und Wien Schwechat haben stattgefunden. Eine Zielsetzung der unverbindlichen Übung Robotics ist, Mädchen für den naturwissenschaftlichen Bereich zu begeistern. Schon in der „Werbephase“ legten wir darauf unser Augenmerk und auch im Beobachtungsprotokoll verankerten wir den Punkt Gender und Diversity. Es sollte festgehalten werden, ob und wie gesellschaftliche Geschlechterzuschreibungen mit der Realität übereinstimmen. Unsere erste Intention Mädchen verstärkt zu begeistern ist uns dahingehend gelungen, als wir vor allem den kreativen Aspekt bei der Vorstellung der unverbindlichen Übung herauskehrten und darauf hinwiesen, dass keine guten Noten in naturwissenschaftlichen Fächern ausschlaggebend seien für die Teilnahme. Weiters befürchteten vor allem Mädchen, etwas berechnen zu müssen oder zusätzliche Arbeitsblätter zu physikalischen Themen erarbeiten zu müssen. Als wir diese Befürchtungen ausräumen konnten, meldeten sich mehr Mädchen für die unverbindliche Übung.

Während der Arbeitsphasen beobachteten wir, dass sich zuerst vermehrt Burschen der Lösungsfindung annahmen. Dabei ist zu beachten, dass in gemischten Gruppen geschlechtertypische Rollenzuweisungen stattfanden. Burschen übernahmen die Technik, Mädchen die Kommunikation und Ordnung. Mädchen übernahmen hierbei eine eher passive Stellung und trauten sich weniger zu. Es wurden auch weniger Aufgaben bearbeitet beziehungsweise bedurfte es mehr Motivation seitens der Lehrpersonen.

Zudem stellten wir fest, dass in gemischten Gruppen die Burschen sowie die Mädchen eher an der Beziehung zueinander interessiert waren, als an der Lösung der Aufgabenstellungen. Mädchen verschwanden ungewöhnlich oft auf die Toilette. Burschen demonstrierten auffällig ihre Stärke durch „kumpelhaftes“ stoßen und schlagen. Wir schreiben dies der Altersgruppe und der Phase der Pubertät zu, die sie gerade durchlaufen.

In gleichgeschlechtlichen Gruppen mit Burschen sowie Mädchen wurde konzentriert gearbeitet. Die Rollenaufteilung wechselte, mal programmierte der/die eine, mal der/die andere, und es kam zu mehr Lösungsansätzen. In dieser Gruppenkonstellation hinterfragten Mädchen ihre Kompetenz weit weniger. Die Organisation der Gruppe erfolgte größtenteils reibungslos.

Auffällig war, dass sich bei der Bearbeitung der Forschungsfrage der First Lego League ausschließlich Mädchen meldeten. Wir ließen dies zu, ließen aber auch weitere Beteiligungen offen, falls noch Wechsel stattfinden sollten.

Die TeilnehmerInnen der unverbindlichen Übung nahmen sich als Gruppe wahr. Beim Ausflug zur First Lego League gaben alle geschlechterunspezifisch aufeinander Acht und halfen einander. Auch während der Arbeitsphasen wurde dies deutlich durch Hilfestellungen bei Schwierigkeiten oder ausborgen von Material.

Von LehrerInnenseite aus versuchten wir übliche Rollenzuteilungen zu vermeiden, Mädchen ihre technische Kompetenz vor Augen zu führen, wenn Zweifel auftauchten und Gruppen immer wieder durchzumischen. Dies stellte für die Lernenden kein Problem dar. Im Gegenteil, daraus ergaben sich neue Gruppenzusammensetzungen, die im Regelunterricht so wahrscheinlich nicht stattfinden würden.

Einschränkungen sind noch nicht aufgetreten.

Unterstützung erhielt das Projekt durch die IMST-Betreuerin, wenn sie benötigt wurde.

Vernetzungen sollten zeitlich individuell möglich sein und persönlich als auch online stattfinden. Der Umfang ergibt sich aus dem jeweiligen Projekt und den beteiligten Personen.

## 10 EVALUATION UND REFLEXION

Ein Teil der Ergebnisse werden durch Beobachtung der Projektarbeit und des Wettbewerbs First Lego League deutlich, sowie die Erledigung der selbst gewählten Aufgaben. Der Wettkampf zeigt, wie kreativ die gebauten Roboter und Problemlösungen sind. Mit einem Fragebogen war beabsichtigt, aus SchülerInnen-sicht die soziale Komponente in der Gruppe zu ermitteln. Vor allem geht es dem Projektteam um das Klima, die Zusammenarbeit, die Arbeitsteilung und die Zufriedenheit jedes einzelnen Schülers in der Gruppe.

- **Fragebogen** zur Bestandserhebung wie Gruppenarbeiten von SchülerInnen empfunden werden und zur Reflexion am Ende der Projektarbeit
- **Bestandserhebung**, wie oft Lego Roboter im Regelunterricht eingesetzt wurden.
- **Beobachtungen** werden in einem Projektagebuch festgehalten:
  - Außenseiterrollen
  - Wie sehen dann Gruppenarbeiten im Regelunterricht aus?
  - Anmeldung weiblicher Teilnehmer
  - gemischte Gruppen
  - Haben sich andere LehrerInnen interessiert?

Die Ergebnisse der Fragebögen sollen mithilfe eines Diagrammes verglichen werden.

### Zugrundeliegender Fragebogen

männlich

weiblich

Wie hat dir die Unverbindliche Übung „Robotics“ gefallen?

++	+	0	-	--
----	---	---	---	----

Wie gut hat dir das Programmieren gefallen?

++	+	0	-	--
----	---	---	---	----

Wie gut hat dir das Zusammenbauen der Roboter gefallen?

++	+	0	-	--
----	---	---	---	----

Wie gut hat dir das Arbeiten in der Gruppe gefallen?

++	+	0	-	--
----	---	---	---	----

Würdest du dich für die Unverbindliche Übung „Robotics“ noch einmal anmelden?

ja

nein

warum?

Welcher Bereich hat dir an der Unverbindlichen Übung am besten gefallen?

Programmieren	
Roboter bauen	
Teamwork	
Lösungen finden	

Bei welcher Aufgabe hat sich eure Gruppe leicht getan?

Bei welcher Aufgabe hatte eure Gruppe die größten Schwierigkeiten?

Welche Aufgabe(n) hast du besonders gern erledigt?

Wenn du etwas an der Unverbindlichen Übung „Robotics“ ändern könntest, was wäre das?

für Mädchen:

Hast du dich VOR der Unverbindlichen Übung „Robotics“ für Technik interessiert?

- ja
- nein

Hat sich dein Interesse für Technik seit deinem Besuch in der Unverbindlichen Übung „Robotics“ gesteigert?

- ja
- nein

Warum?

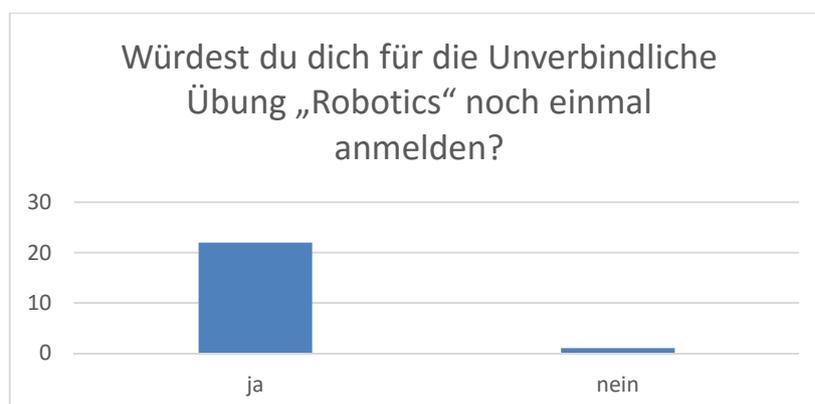
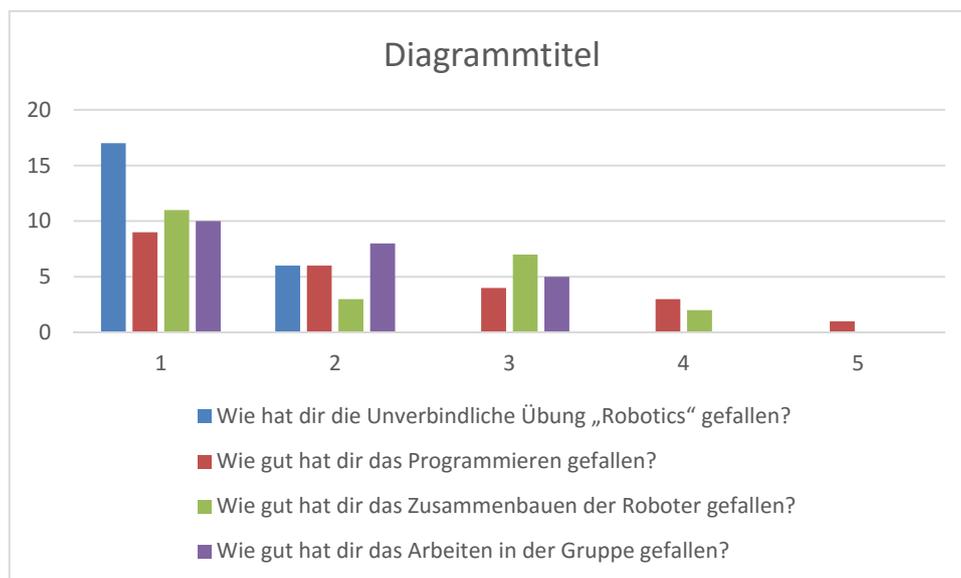
**Beobachtungsbogen für Lehrkraft in Robotics**

	arbeitet im Unterricht aktiv mit	hält sich im Hintergrund	kann sich in die Gruppe einfügen	übernimmt eine Führungsrolle/ Außenseiterrolle	trägt hauptsächlich zur Lösung der Aufgabe bei	trägt nur gering zur Lösung der Aufgabe bei	neue Lösungsansätze
Gruppe 1							
Gruppe 2							

**11 EVALUATION**

Die Umsetzung aller Unterrichtsziele konnte nicht evaluiert werden. Dennoch konnte im Unterricht (Physik und Mathematik) eine steigende Beteiligung am Unterricht beobachtet werden sowie Vorwissen sichtbar gemacht werden, welches in den Stunden von den SchülerInnen eingebracht werden konnte.

**11.1 Ergebnis Fragebogen: n=23**



**Bei welcher Aufgabe hat sich eure Gruppe leicht getan?**

Durchwegs unterschiedliche Antworten alle Aufgabenstellungen von leicht bis schwierig wurden hier genannt. Kein deutlicher Ausreißer konnte aufgezeigt werden. Die Einstiegsaufgaben wurden hier besonders oft genannt. Bei den First Lego League (FLL)-Aufgaben stach die Aufgabe Tür öffnen, sowie Anpassungsfähigkeit heraus.

**Bei welcher Aufgabe hatte eure Gruppe die größten Schwierigkeiten?**

Je höher der Schwierigkeitsgrad der Aufgabe, desto größer die Schwierigkeiten. Die Aufgaben der FLL Projektbezogenes Lernen, Onlinespeicher und Gemeinsames Lernen wurden am häufigsten genannt. Die Einstiegsaufgaben wurden hier nicht angeführt.

**Welche Aufgabe(n) hast du besonders gern erledigt?**

Hier wurden vor allem Aufgaben mit höherem Schwierigkeitsgrad genannt. Die Aufgabe Sport wurde von einigen aufgezählt, da der Ball oft aus dem Tor herausprang.

**Wenn du etwas an der Unverbindlichen Übung „Robotics“ ändern könntest, was wäre das?**

- Viele wünschten sich mehr Zeit in der Schule zu verbringen
- Mehr Roboter, sodass die Gruppengröße sich vermindert
- Noch eine „Legonight“ in der Schule verbringen zu können

Für Mädchen:**Hast du dich VOR der Unverbindlichen Übung „Robotics“ für Technik interessiert?**

Die meisten Mädchen beantworteten die Frage mit nein.

**Hat sich dein Interesse für Technik seit deinem Besuch in der Unverbindlichen Übung „Robotics“ gesteigert?**

Bis auf zwei Mädchen hat sich bei allen das Interesse gesteigert, aufgrund kreativer Lösungsansätze sowie der tatsächliche Anwendung naturwissenschaftlichen Wissens.

## 11.2 Bestandserhebung

Die Lego-Roboter wurden zusätzlich in den Fächern Deutsch, Mathematik, Physik und Informatik in unterschiedlichen Schulstufen eingesetzt.

Deutsch: 3 Unterrichtsstunden in der 6. Schulstufe zum Thema Spielanleitungen

Mathematik: 4 Unterrichtseinheiten in der 5. Schulstufe zum Thema Maßeinheiten

Physik: 2 Unterrichtsstunden in der 7. Schulstufe zum Thema Hebelgesetz

Informatik: 5 Unterrichtsstunden in der 7. Schulstufe zum Thema Programmiersprachen

## 11.3 Ergebnisse Projektstagebuch

- **Außenseiterrollen**

SchülerInnen die im Regelunterricht durch ihre Außenseiterrolle auffielen, konnten sich in die Gruppenarbeit meistens sehr gut einbringen und waren anerkannte Gruppenmitglieder

- **Wie sehen dann Gruppenarbeiten im Regelunterricht aus?**

Veränderungen im Regelunterricht konnten dahingehend beobachtet werden, dass durch die gemeinsame Arbeit an den Robotern und Aufgaben, herkömmliche Gruppenkonstellationen aufgebrochen wurden sowie auch eingefahrene Rollenbilder überdacht wurden.

- **Anmeldung weiblicher Teilnehmer**

Dieser Punkt wird erst im folgenden Schuljahr evaluiert werden. Dennoch gab es dieses Jahr schon vier zusätzliche Anmeldungen von Mädchen für die unverbindliche Übung Robotics.

- **Gemischte Gruppen**

Spannend zu beobachten war, dass in gemischten Gruppen Mädchen eher eine Passivstellung einnahmen. Nur in einer Gruppe übernahm ein Mädchen die Funktion der ProgrammiererIn und entwickelte Lösungen mit. In den anderen Gruppen übernahmen Mädchen eher die Dokumentationsfunktion oder den Bau der Roboter beziehungsweise die Ordnungsfunktion.

- **Haben sich andere LehrerInnen interessiert?**

Es konnte nur eine weitere Lehrperson dazu animiert werden Roboter im Regelunterricht einzusetzen. Für Unterstützung im Freifach konnte sich niemand finden.

## 11.4 Lego Night

Zum Abschluss übernachteten die meisten SchülerInnen mit zwei Lehrpersonen in der Schule. Gemeinsam wurde Pizza gebacken und bis Mitternacht neue Aufgaben in Gruppen mit dem Lego Roboter gelöst. Die SchülerInnen hatten sehr viel Spaß und wollten kaum zu Bett gehen.

## 12 OUTCOME

Während der Durchführung des Projektes entstanden folgende Materialien, die für weitere Projekte genutzt werden können.

- Lehr- und Lernvideos auch für die spätere Verwendung

Nach dem eBuddy-Modell entwickelten einige SchülerInnen Lehr- und Lernvideos als Tutorials für weitere TeilnehmerInnen der unverbindlichen Übung. SchülerInnen erklären darin SchülerInnen Funktionsweisen, Programmierungen und Lösungsansätze. Außerdem stellen sie Aufgaben, die auch mit Tipps versehen sind.

- Best Practice Beispiele für den Unterrichtseinsatz

Einerseits entstanden unterschiedliche Lösungsansätze, andererseits auch Lehrvideos für kommende Schuljahre.

- Didaktisches Konzept für fächerübergreifenden Unterricht

Die Verschriftlichung der didaktischen, methodischen und gesetzlichen Rahmenbedingungen entstand ein Konzept, welches die Planung und Durchführung unverbindlicher Übungen an anderen Schulen als auch schulintern erleichtert. Zusätzlich bietet das Konzept eine gute Grundlage für die Planung fächerübergreifenden Unterrichts.

## 13 EMPFEHLUNGEN

- Lehrpersonen sollten mit Begeisterung an die Unterrichtsgestaltung gehen, da es ein sehr zeitintensives Projekt war.
- Drei bis vier SchülerInnen sind die Maximalgrenze an Gruppenmitgliedern
- Es sollten auf jeden Fall genügend Roboter zur Verfügung stehen

## 14 VERBREITUNG

Die Verbreitung erfolgte durch folgende Maßnahmen:

- Artikel in der Stadtzeitung
- Bericht auf der Homepage
- Bericht in der Lehrerzeitung
- Zusammenarbeit mit der Begabtenakademie Nö
- Zusammenarbeit mit VS im Nahtstellenprogramm
- 

E-Lecture     Lehrerfortbildung/Schilf     IMST-Tag (März)     Startup bei der IMST-Tagung (Sept.)  
 E-Education-Tagung     E-Learning-Didaktik-Tagung     KidZ-Symposium     E-Learning meets Learndesign  
 eLSA-Netzwerk     ELC-Netzwerk     ENIS-Netzwerk     KidZ-Netzwerk

## 15 LITERATURVERZEICHNIS

AMBÜHL, Daniele, BIRBAUMER, Nadja, GÜRTLER, Astrid, ISELI, Marlene & QUADRI, Delphine (2013). Zukunft Bildung Schweiz – Förderung der MINT-Kompetenzen zur Stärkung des Bildungs-, Wirtschafts- und Wissenschaftsstandorts Schweiz. Bern: Akademien der Wissenschaften Schweiz.

BAUMANN, Rüdiger (1990). Didaktik der Informatik. Stuttgart: Klett

BAUMGARTNER, Peter (2012). E-Learning: Lerntheorien und Lernwerkzeuge. Online verfügbar unter: [http://peter.baumgartner.name/wp-content/uploads/2012/12/Baumgartner\\_2003\\_E-Learning-Lerntheorien-und-Werkzeuge.pdf](http://peter.baumgartner.name/wp-content/uploads/2012/12/Baumgartner_2003_E-Learning-Lerntheorien-und-Werkzeuge.pdf) (abgerufen am 13.01.2015)

BMBF. Freigegegenstände und unverbindliche Übungen. Online verfügbar unter: [https://www.bmbf.gv.at/schulen/unterricht/lp/ahs20\\_795.pdf?4dzgm2](https://www.bmbf.gv.at/schulen/unterricht/lp/ahs20_795.pdf?4dzgm2) (abgerufen am 18.02.2015)

BMBF (2012). Lehrplan der Neuen Mittelschule – Anlage 1. Online verfügbar unter: [https://www.bmbf.gv.at/schulen/recht/erk/bgbla\\_2012\\_ii\\_185\\_anl1\\_22513.pdf?4dzi3h](https://www.bmbf.gv.at/schulen/recht/erk/bgbla_2012_ii_185_anl1_22513.pdf?4dzi3h) (abgerufen am 25.02.2015)

COLLINS A., BROWN J.S. & NEWMAN, S.E. (1989). Cognitive Apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing and mathematics. In L.B. Resnick (Ed.), Knowing, learning and instruction. Essays in the honour of Robert Glaser (pp. 453-494). Hillsdale, New York: Erlbaum.

DETHLEFS-FORSBACH, Beate C. (2005). Fächerübergreifender Unterricht aus der Sicht des Faches Musik. Eine historisch-systematische Untersuchung von Theorien und Praxen sowie der Entwurf eigener Modelle und einer Konzeption des fächerübergreifenden Unterrichts mit Musik. Baltmannsweiler: Schneider Verlag

DUDEN (1986). Die Rechtschreibung (19. Auflage). Mannheim: Bibliographisches Institut

EDELMANN, Walter. Intrinsische und extrinsische Motivation.

Online verfügbar unter: <http://www.eduhi.at/dl/Motivation.pdf> (abgerufen am 17.01.2015).

FIRST LEGO LEAGUE Homepage. Online verfügbar unter: <http://www.first-lego-league.org/de/fll/robot-game.html> (abgerufen am 12.12.2015)

HUBWIESER, Peter (2007). Didaktik der Informatik. Berlin Heidelberg: Springer

LEGO Homepage. LEGO Mindstorms. o.O.u.J. Online verfügbar unter: <http://www.lego.com/de-de/mindstorms/learn-to-program> (abgerufen am 21.01.2015)

LEGO Education Homepage. o.O.u.J. Online verfügbar unter:

<http://education.lego.com/de-de/preschool-and-school/secondary> (abgerufen am 21.01.2015)

LÖWENSTEIN, Bernhard (2012). Robotics für Kinder. In OCG Journal, Ausgabe 03, S. 12-13. Online verfügbar unter: [http://www.ocg.at/sites/ocg.at/files/medien/pdfs/OCG-Journal\\_03-2012.pdf](http://www.ocg.at/sites/ocg.at/files/medien/pdfs/OCG-Journal_03-2012.pdf) (abgerufen am 21.01.2015)

LÖWENSTEIN, Bernhard & DI ANGELO, Monika (2012). Lego Mindstorms-Roboter – Coole Klassenkameraden im Programmierunterricht. In: Zukunft des Lernens – Wie digitale Medien Schule, Aus- und Weiterbildung verändern (S. 293–313). Glückstadt: Verlag Werner Hülsbusch

MEYER, Hilbert (2007). Grundformen des Unterrichts. Online verfügbar unter: [http://www.member.uni-oldenburg.de/hilbert.meyer/download/Grundformen\\_des\\_Unterrichts\\_Langfassung.pdf](http://www.member.uni-oldenburg.de/hilbert.meyer/download/Grundformen_des_Unterrichts_Langfassung.pdf) (abgerufen am 16.01.2015)

QUAISER-POHL, Claudia & ENDEPOHLS-ULPE, Martine (Hrsg.) (2010). Bildungsprozesse im MINT-Bereich. Interesse, Partizipation und Leistungen von Mädchen und Jungen. Münster: Waxmann Verlag

THISSEN, Frank. Lerntheorien und ihre Umsetzung in multimedialen Lernprogrammen – Analyse und Bewertung. Online verfügbar unter: <http://pc-prof.us/texte/Lerntheorien.pdf> (abgerufen am 13.01.2015)

PETERSEN, Wilhelm H. (2000). Handbuch Unterrichtsplanung. München: Oldenbourg.

REICH, Kersten (2012). Methodenpool. Online verfügbar unter: <http://methodenpool.uni-koeln.de> (abgerufen am 13.01.2015)

REINMANN, Gabi (2013). Studententext Didaktisches Design. München. Online verfügbar unter: <http://lernen-unibw.de/studententexte> (abgerufen am 13.01.2015)

RHEINBERG, Falko (2004). Motivation. 5. Auflage. Stuttgart: Kohlhammer.

RIS. Gesamte Rechtsvorschrift für Eröffnungs- und Teilungszahlenverordnung. Online verfügbar unter:

<https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10009511&ShowPrintPreview=True> (abgerufen am 18.02.2015)

SCHIEFELE, Ulrich & STREBLOW Lilian (2006). Motivation aktivieren. In Heinz Mandl & Helmut Felix Friedrich (Hrsg.). Handbuch Lernstrategien (S. 232-247). Göttinger: Hogrefe.

SchUG. § 12. Online verfügbar unter:

[http://www.jusline.at/12\\_Freigegegenst%C3%A4nde\\_unverbindliche\\_%C3%9Cbungen\\_und\\_F%C3%B6rderung\\_SchUG.html](http://www.jusline.at/12_Freigegegenst%C3%A4nde_unverbindliche_%C3%9Cbungen_und_F%C3%B6rderung_SchUG.html) (abgerufen am 18.02.2015)

STEBER, Corinna & SCHURT, Verena (2009). MINT-Fächer – Interesse wecken und fördern: Über die Bedeutung „unsichtbarer Grenzen“ in Bezug auf Schule und Beruf. Online verfügbar unter: [http://www.sozialministerium.bayern.de/imperia/md/content/stmas/stmas\\_internet/gleichstellung/mint\\_steber\\_schurt.pdf](http://www.sozialministerium.bayern.de/imperia/md/content/stmas/stmas_internet/gleichstellung/mint_steber_schurt.pdf) (abgerufen am 17.01.2015)

Wikipedia. Lego Mindstorms. o.O.u.J. Online Verfügbar unter: [http://de.wikipedia.org/wiki/Lego\\_Mindstorms](http://de.wikipedia.org/wiki/Lego_Mindstorms) (abgerufen am 21.01.2015)

WURZLER, Marko & STENGER, Philipp. Flow & Usability. Website zur Magisterarbeit. Heinrich Heine Universität Düsseldorf.

Online verfügbar unter: <http://www.flow-usability.de/motivation.htm> (abgerufen am 17.01.2015).