



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

# **AIM- ARGUMENTIEREN UND BEGRÜNDEN IM MATHEMATIKUNTERRICHT**

**ID 1477**

**Projektbericht**

**Dipl. Päd. Sigrid Wozonig**

**Dipl. Päd. Annemarie Schnedlitz**

**NMS EDV Ferdinandeum Graz**

Graz, Juli 2015

# INHALTSVERZEICHNIS

1.	<b>ALLGEMEINE DATEN</b> .....	4
1.a	Daten zum Projekt .....	4
1.b	Kontaktdaten .....	5
2.	<b>AUSGANGSSITUATION</b> .....	5
3.	<b>ZIELE DES PROJEKTS</b> .....	6
4.	<b>MODULE DES PROJEKTS</b> .....	8
5.	<b>PROJEKTVERLAUF</b> .....	14
6.	<b>SCHWIERIGKEITEN</b> .....	15
7	<b>AUS FACHDIDAKTISCHER SICHT</b> .....	16
8	<b>ASPEKTE VON GENDER UND DIVERSITY</b> .....	20
9.	<b>MIT DEM BLICK AUF DIE COMMUNITY</b> .....	20
10.	<b>EVALUATION UND REFLEXION</b> .....	21
11.	<b>OUTCOME</b> .....	29
12.	<b>EMPFEHLUNGEN</b> .....	30
13	<b>VERBREITUNG</b> .....	30
14.	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b> .....	31

## **ABSTRACT**

Um unsere SchülerInnen zu konstruktiven, engagierten und reflektierenden Menschen zu bilden, die mit Hilfe der Mathematik Problemstellungen in einer technologieorientierten Welt verstehen und lösen können, gehen wir in unserem Mathematikunterricht neue Wege. Anreize zum elaborativen Lernen, Technologie als didaktisches Werkzeug und kontinuierliches, kritisches Hinterfragen der Aussagen und Vermutungen unserer SchülerInnen sollen ihnen helfen, Mathematik zu erfassen, die Rolle, die die Mathematik in der Welt spielt zu erkennen und logisch konsistentes Argumentieren sowie stichhaltiges Begründen zu erlernen.

### **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.a Daten zum Projekt

Projekt-ID	1477				
Projekttitel (= Titel im Antrag)	AiM – Argumentieren und Begründen im Mathematikunterricht				
Kurztitel	AiM				
ProjektkoordinatorIn und Schule	Sigrid Wozonig	NMS EDV Ferdinandeum			
Weitere beteiligte LehrerInnen und Schulen	Annemarie Schnedlitz				
Schultyp	Neue Mittelschule				
	x eLSA-Schule <input type="checkbox"/> ELC-Schule <input type="checkbox"/> ENIS-Schule <input type="checkbox"/> Kids-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>
	1binf	5	9	16	25
Ende des Unterrichtsjahres bzw. der Projektphase	06/2015				
Beteiligung an der zentralen IMST-Forschung	Lehrerbefragung   x online <input type="checkbox"/> auf Papier Es ist keine Befragung der Schüler/-innen in diesem Schuljahr geplant.				
Beteiligte Fächer	Mathematik, Informatik				
Angesprochene Unterrichtsthemen	Zahlen und Maße (Natürliche Zahlen, Bruchzahlen, Dezimalzahlen, Maße, Zeitmaße), Variable, funktionale Abhängigkeiten (einfache Gleichungen), geometrische Figuren und Körper (Zeichnen & Messen, Maßstab, Kreis und Kreismuster, Winkel, Achsensymmetrie, Rechteck und Quadrat, Quader) sowie statistische Darstellungen und Kenngrößen (Diagramme, Proportionalitäten, statistische Aufgaben).				
Weitere Schlagworte (z. B. methodischer oder fachdidaktischer Art) für die Publikation im IMST-Wiki; vgl. auch Liste auf der Plattform	Sprache, Argumentation, Begründung, Modell, Begriff, Darstellungsform, Lösung(sweg), Interpretation, Entscheidung, Vermutung, Zusammenhänge, Technologie, Geogebra, iPad, Mathematik				

## 1.b Kontaktdaten

<b>Beteiligte Schule(n)</b> - jeweils	
- Name	NMS EDV Ferdinandeum Graz
- Post-Adresse	Färbergasse 11/2, 8010 Graz
- Web-Adresse	<a href="http://www.edv-ferdinandeum.at">http://www.edv-ferdinandeum.at</a>
- Schulkennziffer	601052
- Name des/der Direktors/in	Manfred Wacker, M.A

<b>Kontaktperson</b>	
- Name	Sigrid Wozonig
- E-Mail-Adresse	sigrid.wozonig@gmx.at
- Post-Adresse (Privat oder Schule)	NMS EDV Ferdinandeum, Färbergasse 11/2, 8010 Graz
- Telefonnummer (Schule)	+43 316 872-6915
- Telefonnummer (Privat!)	+43 6603799135
	x Ich bin einverstanden, dass die Privat-Telefonnummer auch im Projektbericht veröffentlicht wird.

## 2. AUSGANGSSITUATION

"Erziehung und Bildung sollen Heranwachsende in ihrer Beziehung zur Welt/Wirklichkeit begleiten und fördern. Der Anteil von Medien an der Welt /Wirklichkeitserfahrung nimmt stetig zu - eine neue Dimension von Wirklichkeit ist mit dem Aufkommen von hochentwickelten Technologien entstanden. Wenn nun die reflektierende Begegnung und Auseinandersetzung mit Wirklichkeiten ein grundlegender Bestandteil von Pädagogik ist, dann ergibt sich daraus der Schluss, dass Medienpädagogik die gesamte Pädagogik wesentlich stärker durchdringen soll. Pädagogik muss gleichzeitig auch Medienpädagogik sein." (Grundsatzertlass Medienerziehung, BMUKK, 2001, Seite 1). Dies war für uns Anregung, als Neue Mittelschule mit Schwerpunkt EDV, neue Medien verstärkt im täglichen Unterricht einzusetzen und das Projekt "TitU - Tablets im täglichen Unterricht" im Schuljahr 2013/2014 als IMST Projekt zu initiieren. Unser Ziel dabei war es, unsere SchülerInnen mit Unterstützung von iPads zu kompetenten und kritischen NutzerInnen zu bilden, die sich in einer digitalen Welt dauerhaft zurechtfinden und darüber hinaus die Methodenvielfalt, die der Einsatz von iPads im Unterricht bietet, so zu nutzen, dass sich unsere SchülerInnen aktiver als bisher am Lernprozess beteiligen. Der gezielte Einsatz von iPads im Unterricht ermöglichte in diesem Projekt eine neue Art des Lehrens und Lernens. Aufgelockerter Unterricht, mehr Eigenverantwortung der SchülerInnen, eine hohe Mobilität und erhöhte Flexibilität des Unterrichts zeigten einen positiven Einfluss auf die Lernmotivation unserer SchülerInnen. Individualisierteres, selbstgesteuertes, kooperatives und kollaboratives Arbeiten/Lernen war nicht nur möglich, sondern wurde durch den Einsatz des iPads, zahlreicher Tools und Applikationen gefördert und unterstützt.

Diese positiven Erkenntnisse und Erfahrungen aus dem Projekt „TitU“ wollen wir nun nutzen, um uns im Folgeprojekt „AiM“ einem der Kernprobleme unserer SchülerInnen im Fach Mathematik zu widmen und diesem gezielt zu Leibe zu rücken, nämlich der mangelnden Fähigkeit des Begründens und Argumentierens. Wie sich u.a. auch im Projekt „TitU“ deutlich gezeigt hat, haben unsere SchülerInnen große Schwierigkeiten und Defizite in der Sprachproduktion, also darin eigene sprachliche Äußerungen und Texte hervorzubringen ebenso wie die gesprochene Sprache in geschriebene zu übersetzen und umgekehrt. Doch das ist Voraussetzung, um jemand von der Richtigkeit einer Behauptung überzeugen zu können. Deshalb wollen wir den Fokus darauflegen, die SchülerInnen kommunikationsfähig für die Allgemeinheit und ExpertInnen zu machen (Vgl. Fischer 2003, S. 561). Das Begründen von mathematischen Zusammenhängen und schließlich das Formulieren fallen den SchülerInnen unabhängig von der Klassenstufe schwer. Eine Beobachtung, die auch LehrerInnen an anderen Schulen tagtäglich in ihrem Unterricht machen, und wie sie durch größere und kleinere empirische Studien in breitem Umfang bestätigt wird. Dieses Thema des Begründens und Argumentierens ist zwar fest in den Lehrplänen verankert, kommt aber meistens viel zu kurz. Zum Einen, weil es für die LehrerInnen eine erhebliche methodische und didaktische Herausforderung beinhaltet, denn logisch konsistentes Argumentieren und stichhaltiges Begründen sind eben nicht mit Mitteln der alltäglichen Logik zu bewältigen, sondern haben eigene Gesetze, die herausgearbeitet werden müssen und zum Anderen, weil „Lernende oft von sich aus danach kein Bedürfnis verspüren“. (s. u. a. Winter 1983, Schwarzkopf 2000). Auch im Projekt „AiM“ wollen wir uns der Technik bedienen und damit unseren SchülerInnen ein besseres Verständnis eines Sachverhalts, eine tiefere Einsicht in ihn ermöglichen. Die verantwortungsvolle Nutzung von Technik soll den SchülerInnen helfen, Mathematik zu verstehen, und sie darauf vorbereiten, Mathematik in einer technologieorientierten Welt anzuwenden. Dabei stützen wir uns auch auf Erkenntnisse von Mag. Erich Svecnik vom BIFIE Graz, der festgestellt hat, dass die Anregung zum elaborativen Lernen und die Nutzung der Technologie auch Kompetenzen im Bereich Argumentieren und Begründen fördern. Gerade in der heuristischen Phase des Lernprozesses, die gekennzeichnet ist durch Experimentieren und Vermuten, bietet Technologie wie z.B. Geogebra eine Fülle von bisher nicht gekannten Möglichkeiten, denen wir uns in diesem Projekt widmen wollen. Das Gewöhnen unserer SchülerInnen an die Frage

"warum?" ist ein vorrangiges Ziel. Denn „warum?“ ist wohl die wichtigste Frage des Mathematikunterrichts, die auch eine typische Haltung repräsentiert und zuallererst bei den Schülerinnen und Schülern Verständnis für mathematische Inhalte und Prozesse wecken soll und will. „Der Mathematikunterricht soll den Schülerinnen und Schülern helfen, Mathematik zu verstehen und benutzen. Er soll sinnstiftend sein. Er darf nicht auf knappe Fragen und kurze Antworten gerichtet sein, bei denen sich Zusammenhänge leicht verlieren. Vernetztes Wissen, das in einem interaktiven Prozess in der Klasse erworben wird, ist eine Basis für ein tiefer gehendes mathematisches Verständnis.“ (Principles and Standard NCTM, 2000). Der Mathematikunterricht soll Schülerinnen und Schülern die Kompetenz vermitteln, „die Rolle, die Mathematik in der Welt spielt, zu erkennen und zu verstehen, begründete mathematische Urteile abzugeben und sich auf eine Weise mit der Mathematik zu befassen, die den Anforderungen des gegenwärtigen und zukünftigen Lebens einer Person als eines konstruktiven, engagierten und reflektierenden Bürgers entspricht“ (vgl. Klieme, Neubrand & Lüdtke, 2001, S. 141).

### 3. ZIELE DES PROJEKTS

<b>Ziele auf SchülerInnen-Ebene</b>
<p><i>Einstellung</i></p> <p>Im wissenskompetenten Umgang mit der Technik wie dem iPad sowie diverser Programme und Anwendersoftware und durch deren souveräne Nutzung sollen die SchülerInnen lernen, verantwortlich und zielgerichtet mit Informationen und Wissen umzugehen sowie Aufgaben und Lösungen kompetent, kritisch und methodisch kreativ zu gestalten und damit für die Bewältigung des (mathematischen) Alltags vorbereitet werden.</p> <p>Der neue Mathematikunterricht soll unseren SchülerInnen helfen, die Rolle, die Mathematik in der Welt spielt, zu erkennen und zu verstehen, ihr Verständnis für mathematische Inhalte und Prozesse zu wecken und Mathematik zu benutzen und damit nicht nur das Interesse, sondern vor allem auch die Freude und den Spaß am Unterrichtsfach Mathematik fördern.</p>
<p><i>„Kompetenz“</i></p> <p>Die SchülerInnen sollen den kompetenten Umgang mit dem iPad erlernen ebenso vertiefte Kenntnisse in ausgewählter Anwendersoftware wie Geogebra erlangen und somit ihre digitalen Kompetenzen ausbauen und stärken.</p> <p>Unsere SchülerInnen sollen logisch konsistentes Argumentieren und stichhaltiges Begründen (er)lernen. Argumentieren meint die Angabe von mathematischen Aspekten, die für oder gegen eine bestimmte Sichtweise/Entscheidung sprechen unter Verwendung mathematischer Eigenschaften/Beziehungen, mathematischer Regeln sowie der mathematischen Fachsprache. Begründen meint die Angabe einer Argumentation(skette), die zu bestimmten Schlussfolgerungen/Entscheidungen führt“ (Heugl &amp; Peschek 2007, S. 12). Dazu ist es erforderlich, dass unsere SchülerInnen neue Kompetenzen entwickeln. Sie sollen über Rechenoperationen, Modellentscheidungen und Lösungswege, sowie Abhängigkeiten reden können. Erzählen und Geschichten erfinden können, ebenso erklären und plausibel machen, wie auch aus einer Anzahl gesicherter Überprüfungen auf die Gültigkeit einer Regel schließen können. Darüber hinaus sollen sie eine altersadäquate Kompetenz im deduktiven Schließen entwickeln.</p>
<p><i>Handlungen</i></p> <p>Unsere SchülerInnen sollen kreatives und elaboratives Lernen lernen. Eine Studie von Mag. Erich Svecnik belegt die Abhängigkeit des (Lern)erfolges vom Lerntyp. So schneiden elaborative Lerntypen, also jene, die eigenständiges, entdeckendes Lernen bevorzugen, signifikant besser ab als die</p>

<p>reproduktiven Lerntypen.</p> <p>Dieselbe Studie zeigt auf, dass der Lernerfolg auch in Abhängigkeit von der Technologienutzung steht und SchülerInnen aus Technologieklassen signifikant besser abschneiden. Daher sollen unsere SchülerInnen lernen, Technologie auch als didaktisches Werkzeug zu nutzen.</p>
<p><b>Ziele auf LehrerInnen-Ebene</b></p>
<p><i>Einstellung</i></p> <p>Die Lehrerinnen sollen motiviert werden, eine neue Haltung einzunehmen. Weg vom „Lehren mit Neuen Medien“ hin zum „Neuen Lehren mit Medien“.</p>
<p><i>Kompetenz</i></p> <p>Die Lehrerinnen sollen im wissens- und handlungskompetenten Umgang mit der Technik wie dem iPad sowie diverser Programme und Anwendersoftware fit gemacht und somit ihre digitalen Kompetenzen gestärkt und ausgebaut werden.</p> <p>Die Lehrerinnen sollen für kompetenzorientiertes Unterrichten sensibilisiert werden und sich im Erstellen von Beispielfragen für H4 vertiefen. Sie sollen zukünftig in der Lage sein, Aufgaben, die bisher aus der Sicht der Rechenfertigkeit ein Thema waren, durch (leicht) geänderte Fragestellung rasch zu Aufgaben für das Argumentieren und Begründen umfunktionieren zu können.</p>
<p><i>Handlung</i></p> <p>Die Lehrerinnen sollen Vermutungen und Aussagen der Schülerinnen und Schüler im Mathematikunterricht kontinuierlich kritisch hinterfragen und durch gezieltes Schaffen von Anlässen, Erläuterungen und Argumentationen einfordern sowie diese auf unterschiedlichste Arten üben.</p> <p>Darüber hinaus sollen die Lehrerinnen Anreize zum elaborativen Lernen schaffen, insbesondere für Mädchen.</p>
<p><b>Verbreitung</b></p>
<p><i>lokal</i></p> <p>Das Projekt wird zu Beginn und am Ende, dann nach umfassender Analyse und Wirkungskontrolle, im Rahmen von Konferenzen der Schulleitung sowie der gesamten KollegInnenschaft ausführlich präsentiert.</p> <p>Zudem wird das Projekt an diversen Elternabenden besprochen und somit auch der Öffentlichkeit vorgestellt.</p>
<p><i>regional</i></p> <p>Über Printmedien wird versucht, eine breitere Öffentlichkeit zu erreichen und so auch diese über die Projektidee wie auch die Ergebnisse von „AiM“ zu informieren und am Laufenden zu halten.</p> <p>Selbstverständlich wird auch in unserem Jahresbericht/Schülerzeitung das Projekt ausführlich erklärt</p>

und beschrieben.

*überregional*

Unsere Schul-Homepage wird ebenfalls genutzt, um das Projekt "AiM" einer interessierten Öffentlichkeit näherzubringen.

Zudem werden "AiM"-Informationen an den Steirischen Landesschulrat sowie an ausgesuchte Schulen unterschiedlichen Schultyps in ganz Österreich übermittelt.

## 4. MODULE DES PROJEKTS

### Modul 1 - RECHERCHE-, ENTWICKLUNGS- & KONZEPTIONSPHASE

#### Inhalt

- 1.1 Literatur- und Internetrecherche
- 1.2 Ranking / Best of
- 1.3 Ankauf bzw. Entlehnung
- 1.4 Literaturstudium
- 1.5 Planung, Entwicklung und Gestaltung der Unterrichtssequenzen

#### Aktivitäten

ad 1.1

Recherche hinsichtlich didaktischer Konzepte: *Prüfung vorhandener Literatur und Durchforsten des Internets nach didaktischen Konzepten, welche an diversen Schulen in Österreich, Deutschland und der Schweiz im Bereich Argumentieren und Begründen im Mathematikunterricht bereits zum Einsatz kommen.*

Recherche hinsichtlich brauchbarer Unterrichtsmaterialien: *Welche Materialien gibt es und welche bieten sich besonders für unsere Zwecke an?*

Recherche hinsichtlich unterrichtstauglicher Apps: *Welche Apps bieten sich an? Wie viel kosten sie?*

ad 1.2

Erstellung einer Literaturliste und Reihung der gelisteten Bücher nach Projekttauglichkeit: *Eine 'Best of'-Liste der Bücher, die für die Umsetzung des Projektes hilfreich sind.*

Erstellung einer 'Best of'-Liste für projekttaugliche Anwendersoftware.

ad 1.3

Durchforsten diverser Bibliotheken nach den Büchern aus der 'Best of'-Liste: *Bücher, die entlehnbar sind, werden ausgeborgt, andere angekauft.*

Download der Applikationen: *Software, die nicht gratis verfügbar ist, wird angekauft.*

ad 1.4

Literaturstudium

ad 1.5

Planung und Konzeption der Unterrichtseinheiten für das Argumentieren und Begründen im Fach Mathematik der 5. Schulstufe: *Gemeinsam wird das aktuelle Wissen er- und bearbeitet und fließt in die neuartigen Unterrichtskonzepte ein. Darin wird u.a. festgelegt, welche Medien wann und wie eingesetzt werden, welche Unterrichtsmethoden und Unterrichtsformen für welche Inhalte und Kompetenzen*

*herangezogen werden, welche Unterrichtsbedingungen geschaffen bzw. erfüllt werden müssen, damit das Projekt „AiM“ für alle ein Erfolg werden kann. Die unterrichtsmethodischen und lehr- bzw. lernorganisatorischen Maßnahmen basieren selbstverständlich auf pädagogischer Diagnose, der Passung von Anforderungen/Angeboten und individuellen Lernvoraussetzungen sowie fördernder Rückmeldung, eingebettet in die sozial-emotionalen Beziehungen der Lernumgebung.*

*Die neuen methodisch/didaktischen Konzepte müssen das kooperative und kollaborative Arbeiten/Lernen zulassen und unterstützen, den SchülerInnen helfen, neue Kompetenzen zu entwickeln und sie in die Lage versetzen, über Rechenoperationen, Modellentscheidungen und Lösungswege sowie Abhängigkeiten reden, diese erklären und plausibel machen zu können und eine altersadäquate Kompetenz im deduktiven Schließen zu entwickeln.*

### Outcome

siehe 1.1

- Literaturübersicht/-verzeichnis
- Software-/Appübersicht

siehe 1.5

- Best-Practice-Unterrichtsbeispiele für den Mathematikunterricht der 5. Schulstufe
- Arbeitsblätter für den Mathematikunterricht der 5. Schulstufe

## **Modul 2 - UMSETZUNGSPHASE**

### Inhalt

- 2.1 Einweisung in die technische Handhabung der iPads.
- 2.2 Umgang mit ausgewählter Anwendersoftware wie Geogebra
- 2.3 Vermittlung der Lehrinhalte im Fach Mathematik der Sekundarstufe 1 (5. Schulstufe)
- 2.4 Implementierung neuer methodisch/didaktischer Konzepte
- 2.5 Interesse schaffen und Sensibilisierung der SchülerInnen für das mathematische Argumentieren und Begründen
- 2.6 Lernen einer gemeinsamen, mathematischen Sprache
- 2.7 Argumentieren und Begründen – Entwickeln und Erlernen von Strategien und Techniken
- 2.8 Implementierung neuer Technologien

### Aktivitäten

ad 2.1

Das dafür notwendige Know-How wird allen Beteiligten, SchülerInnen wie Lehrerinnen, über die Moodle-Plattform, an Hand des Anleitungsvideos „Arbeiten mit dem iPad“, welches von den SchülerInnen im Vorgängerprojekt „TitU“ selbst erstellt wurde, zur Verfügung gestellt. SchülerInnen wie Lehrerinnen bestimmen in Eigenverantwortung wann und wie schnell sie sich das nötige Wissen, das nun von überall und jederzeit abrufbar ist, aneignen.

ad 2.2

Im Informatikunterricht lernen die SchülerInnen das erfolgreiche Arbeiten mit ausgewählter Anwendersoftware wie Geogebra.

ad 2.3

Die Schülerinnen und Schüler setzen sich inhaltlich mit Zahlen und Maßen (Natürliche Zahlen, Bruchzahlen, Dezimalzahlen, Maße, Zeitmaße), Variable, funktionalen Abhängigkeiten (einfache Gleichungen), geometrischen Figuren und Körpern (Zeichnen & Messen, Maßstab, Kreis und

Kreismuster, Winkel, Achsensymmetrie, Rechteck und Quadrat, Quader) sowie statistischen Darstellungen und Kenngrößen (Diagrammen, Proportionalitäten, statistischen Aufgaben) auseinander.

ad 2.4

Implementierung methodisch/didaktischer Konzepte wie auch einer Aufgabenkultur für den Mathematikunterricht in der 5. Schulstufe, die zum elaborativen Lernen Anregungen geben sollen. Dabei wird berücksichtigt, dass Anreize zum elaborativen Lernen geschlechtsunabhängig sind, insbesondere aber den reproduktiven Lerntypen angeboten werden.

Die SchülerInnen lernen einerseits in Form des fragen-entwickelten Frontalunterrichts (darbietenden Unterrichts), wobei der Lernprozess überwiegend durch sprachliche Anweisungen der Lehrerin angeleitet wird, aber auch in Form von Arbeitsunterricht (Gruppenunterricht), wobei die Schülerinnen und Schüler individuell oder in kleinen Gruppen, die zumeist schriftlich formulierten Aufgaben bearbeiten, wie andererseits in Form des individualisierten programmierten Unterrichts (computerunterstützten Unterrichts), wobei sich die Schülerinnen und Schüler mit Hilfe von Softwareprogrammen selbständig und individuell Kenntnisse und Fertigkeiten aneignen. Auf die Gruppen-Experten-Rallye (Gruppenpuzzle) greifen wir zurück, um alle SchülerInnen zu aktivieren, weil dabei jede/jeder einen Beitrag leisten muss, wobei alle Beiträge wichtig sind, und gleichzeitig auch jede/jeder als Lehrende/r agiert. Dabei entsteht zudem eine positive gegenseitige Abhängigkeit und alle SchülerInnen erarbeiten sich ein gemeinsames Wissen. Das Stationenlernen, wo an verschiedenen Positionen in der Klasse Arbeitsaufträge unterschiedlicher Art ausgelegt werden, die nacheinander von den SchülerInnen be- bzw. abgearbeitet werden sollen, wird zur Vertiefung des Wissens wie auch zur Einübung und zum Beherrschen des Stoffes eingesetzt.

ad 2.5

Lebensnahe und provokante Situationen oder Fragen sollen die SchülerInnen anregen und motivieren zu argumentieren und zu begründen.

ad 2.6

Argumentieren und Begründen bedarf auch und vor allem der (mathematischen) Sprache. Diese „hat eine zumindest doppelte Funktion: eine kommunikative und eine kognitive Funktion. Die kommunikative Funktion dient der Verständigung, die kognitive Funktion dient dem Erkenntnisgewinn“ (Klix 1995). Für den Gebrauch der Sprache im Rahmen der unterrichtlichen Kommunikation sollen die SchülerInnen sprachliche Äußerungen der Lehrperson und der MitschülerInnen, sowie von (schriftlichen) Texten verstehen (Sprachverstehen), eigene sprachliche Äußerungen und Texte (Sprachproduktion) hervorbringen und last but not least die gesprochene Sprache in geschriebene und umgekehrt 'übersetzen' können. Die mathematische Fachsprache ist vor allem dann bedeutsam, wenn es gilt, den Wahrheitswert mathematischer Aussagen zu entscheiden bzw. entscheidbar zu machen. Es bedarf dazu zweierlei: einer genaueren Festlegung der Objekte, Handlungen und Beziehungen, von denen die Texte sprechen, und eines geordneten Verfahrens der Argumentation zugunsten eines bestimmten Wahrheitswerts für die einzelnen Aussagen im Text. Ersteres wird in einer speziellen Form des Definierens geleistet, letzteres mittels besonderer Regeln des Beweisens. Kleine, zum Teil einfache, mathematische Aufgaben sollen den SchülerInnen dabei helfen, eine erste Hürde zu umschiffen, nämlich das Verstehen der Problemstellung. Zu dem erstellen sich die SchülerInnen ein Mathematikwörterbuch/-duden/-vokabelheft.

ad 2.7

Gemeinsam mit den SchülerInnen wollen wir Strategien zum Aufbau einer Argumentation finden und entwickeln. Dazu dienen Beispiele, aber auch die Kenntnis heuristischer Strategien und Übung in deren Gebrauch. Mit Analogien, verbal, materialgestützt und handlungsorientiert, formal und mit Hilfe von Gegenbeispielen sollen die SchülerInnen lernen zu argumentieren und zu begründen. Sie lernen die Techniken des Argumentierens und Begründens kennen, Vermutungen zu formulieren und Zusammenhänge zu erkennen.

Für das logisch konsistente Argumentieren und stichhaltige Begründen lernen die SchülerInnen folgende charakteristischen Tätigkeiten:

- Argumente für/gegen Modell, Begriff, Darstellungsform, Lösung(sweg), Interpretation;
- Entscheidung argumentativ belegen; Vermutungen formulieren und begründen
- Zusammenhänge (Formeln, Sätze) herleiten bzw. beweisen; zutreffende/unzutreffende Argumentationen bzw. Begründungen erkennen und begründen (ebenda, S. 12).

ad 2.8

Die Möglichkeit der grafischen Repräsentation abstrakter Objekte soll das Argumentieren und Begründen unterstützen. Das ist in der Sekundarstufe I besonders in der Geometrie von Bedeutung. Das iPad als adäquates technologisches Werkzeug und ausgewählte Anwendersoftware wie z.B. Geogebra sollen dabei als didaktisches Werkzeug eine große Hilfe sein. Die Lehrerinnen bauen „Technologiegestützte Lernpfade“ oder aber einzelne Module aus Lernpfaden nach ihren individuellen Konzepten in den Unterricht ein. Durch den gezielten Einsatz digitaler Medien im Mathematikunterricht lernen die SchülerInnen die Nutzung der Technologie als didaktisches Werkzeug, wird Technologieaffinität der Mädchen gefördert und ausgebaut und die Kompetenzen aller SchülerInnen im Bereich Modellieren, Argumentieren und Interpretieren nicht nur mit zeichnerischen Darstellungen gestärkt.

### Outcome

Siehe 2.6

- Mathematik-Duden/Mathewortspeicher

## Modul 3 - VERBREITUNG

### Inhalt

- 3.1 Erstellung von Informationsmaterialien
- 3.2 Recherche und Erstellung von Adresslisten für die Verteilung/Projektverbreitung
- 3.3 Präsentations- und Informationsveranstaltungen
- 3.4 Veröffentlichungen

### Aktivitäten

ad 3.1

Erstellung eines Projekt-Infoblattes: *Worum geht es bei diesem Projekt? Warum wurde es überhaupt initiiert und die Wege geleitet? Wer ist die Zielgruppe? Was sind die Erwartungen und Ziele? Wann startet das Projekt und wie lange wird es dauern? Wer führt das Projekt durch? Wer ist die Ansprech-/die Kontaktperson?*

Erstellung einer Präsentation: *Was ist AiM? Weshalb/warum wurde das Projekt ins Leben gerufen? Wann startet das Projekt? Wie lange wird es dauern? Wer führt es durch? Welche Klassen und Unterrichtsfächer sind involviert? Was ist der Outcome des Projektes?*

Erstellung eines Folders: *Was? Weshalb/warum? Wozu? Wann? Wie lange? Wer? Wo?*

Erstellung einer Pressemappe: *Infoblatt, Projektfolder, Fotos, Verweise auf Homepage und Blog*

Beitrag für die Schul-Homepage

ad 3.2

Recherchieren und Herausfiltern von Adressen und Ansprechpersonen lokaler Printmedien

Recherchieren und Herausfiltern von Adressen und Ansprechpersonen diverser NMSn in Graz und GU

Recherchieren und Herausfiltern von Adressen und Ansprechpersonen der steirischen Schulbehörde (BSR, LSR)

ad 3.3

LehrerInnenkonferenz: *Projektpräsentation in der KollegInnenschaft und Verteilung von Informationsblättern.*

Schüler/inneninformationsevent: *Was ist AiM? Warum wurde das Projekt initiiert? Was sind die Erwartungen sind Ziele? Wann startet das Projekt? Wie lange wird es dauern? Wer sind die teilnehmenden Lehrerinnen? Welche Klassen und Unterrichtsfächer sind involviert?*

Elternabende: *Was ist AiM? Warum wurde das Projekt initiiert? Was sind die Erwartungen sind Ziele? Wann startet das Projekt? Wie lange wird es dauern? Wer sind die teilnehmenden Lehrerinnen? Welche Klassen und Unterrichtsfächer sind involviert?*

ad 3.5

Schuljahresbericht / SchülerInnenzeitung: *Bekanntmachung des Projektes im Schuljahresbericht*

Schulhomepage: *Präsentation und detaillierte Beschreibung des Projektes auf der Schulhomepage*

### Outcome

Siehe 3.1

- Infomaterial (Projektpräsentationen, Infoblätter, Folder, ...)

## Modul 4 - **EVALUATION**

### Inhalt

4.1 Reflexion des Projektes / Erheben und Sammeln von Daten

4.2 Überprüfung der Zielerreichung / Auswertung der Daten

### Aktivitäten

ad 4.1

Definition der Evaluationsparameter: *Genderabhängigkeit (des Lerntyps), Argumentieren und Begründen im Mathematikunterricht, Spaß an der Mathematik, elaboratives Lernen, digitale Kompetenzen, konsequentes, kritisches Hinterfragen*

Erstellung von Schüler/innen-Fragebögen: *Einstellung? Motivation? Vorwissen? Erwartungshaltung? Zufriedenheit?*

Erstellung von Lehrer/innen-Fragebögen: *Einstellung? Motivation? Erwartungshaltung? Zufriedenheit?*

Erstellung von Interviewleitfäden für Schüler/innen: *Motivation? Ambitionen, Gefühle, Erwartungen? Erhoffte Kompetenzen, Kenntnisse, Fertigkeiten? Zusatznutzen? Zufriedenheit?*

Erstellung von Interviewleitfäden für Lehrer/innen: *Motivation? Ambitionen, Gefühle, Erwartungen? Erhoffte Kompetenzen, Kenntnisse, Fertigkeiten? Zusatznutzen? Zufriedenheit?*

Erstellung von Schüler/innen-Feedbackbögen: *Zufriedenheit mit der/den eingesetzten Technik/Softwareapplikationen? Methodenkompetenz?*

Schüler/innen-Selbstreflexion: *Beschreibung des Lernprozesses und der Lernerträge anhand eines Lerntagebuchs.*

Erstellung von Lehrer/innen-Feedbackbögen: *Zufriedenheit mit der/den eingesetzter eingesetzten Technik/Softwareapplikationen? Zufriedenheit mit dem Unterrichtskonzept?*

Selbstreflexion-Beschreibung des Lernprozesses und der Lernerträge: *Erstellung von Beurteilungsf formularen hinsichtlich Methodenkompetenz. Selbstständigkeit? Verwendung von Hilfsmitteln? Arbeitsorganisation und -planung? Ordnung halten, praktisches Arbeiten, Einsatz von*

*Lernstrategien und Arbeitsmotivation?*

Erstellung von Beurteilungsformularen hinsichtlich Sozialkompetenz. *Hilfsbereitschaft? Kritikfähigkeit? Umgang mit Konflikten? Kommunikation? Durchsetzungsvermögen? Kooperationsfähigkeit? Verlässlichkeit? Respekt?*

Erstellung von Beurteilungsformularen hinsichtlich Sachkompetenz. *Fachliche Fähigkeiten und Fertigkeiten? Transferfähigkeit und Leistungsbereitschaft?*

Erstellung von Protokollen für die Schüler/innen-Lernbegleitung. *Ambitionen, Gefühle, Erwartungen? Motivation? Erhoffte und erreichte Kompetenzen, Kenntnisse, Fertigkeiten? Lernverhalten?*

Erstellung von Protokollen für die Lehrer/innen-Unterrichtsbegleitung: *Ambitionen, Gefühle, Erwartungen? Motivation? Erhoffte und erreichte Kompetenzen, Kenntnisse, Fertigkeiten? Einstellung zu digitalen Medien?*

Übungen für Schüler/innen: *DigiKomp*

Erstellung von Beobachtungsformularen

Durchführung von Vorerhebungen/Ist-Analysen: *Digitale Kompetenzen/EDV-Vorkenntnisse, Freude an der Mathematik, Vorkenntnisse/Erfahrung hinsichtlich Argumentierens und Begründens*

Durchführung von Interviews: *Einzel- und Gruppeninterviews*

Durchführung von Unterrichtsbeobachtungen: *Direkte und indirekte, vermittelte und unvermittelte, offene und verdeckte, Selbst- und Fremdbeobachtungen*

Durchführung von Tests

Durchführung von Umfragen

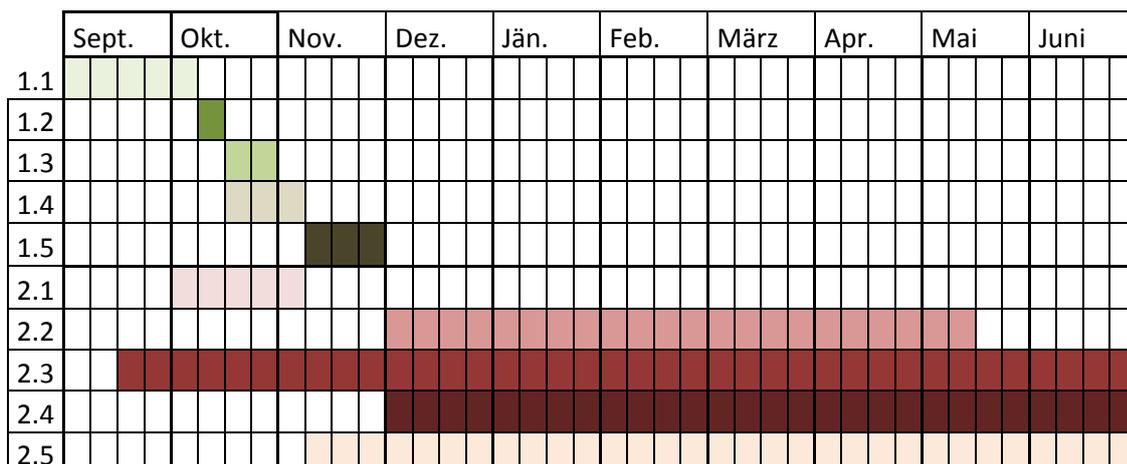
Durchführung von (Selbst)Reflexionen  
Auswertungen/ Interpretationen

Outcome

Siehe 4.1

- Evaluationstools (Fragebögen,...)
- Lerntagebücher
- Foto- und Videodokumentationen

**5. PROJEKTVERLAUF**





unbezahlte Mehrarbeit (Einarbeitung in die neue Materie, Literaturstudium etc.) sondern um Flexibilität und Veränderung, um ihre Bereitschaft, sich auf was Neues einzulassen, ohne Garantie dafür, dass sich dieser (Mehr)Aufwand lohnt.

Eine weitere Hürde bei der Umsetzung des Projektes, die sich ebenfalls gleich mit Schulbeginn offenbarte, war die Mitteilung, dass eine Teamstunde pro Woche im Mathematikunterricht gestrichen wurde. Somit fehlt wesentliche und unbedingt erforderliche Zeit zur Implementierung neuer Unterrichtsmethoden und Unterrichtsformen. Gerade neue methodisch/didaktische Konzepte, die verstärkt das kooperative und kollaborative Lernen sowie das Arbeiten mit neuen Technologien und Medien zulassen und unterstützen und darüber hinaus den SchülerInnen helfen, neue Kompetenzen zu entwickeln, sie über Rechenoperationen, Modellentscheidungen und Lösungswege sowie Abhängigkeiten reden, diese erklären und plausibel machen lassen brauchen Zeit. Eine gelungene und funktionierende Passung von Anforderungen und Angeboten sowie individuelle Lernvoraussetzungen und fördernde Rückmeldungen, eingebettet in die sozial-emotionalen Beziehungen der Lernumgebung bei einer Teamstunde weniger pro Woche wird damit deutlich schwieriger. Man fordert zwar seitens der Politik, Öffentlichkeit und Schulbehörde vehement bessere Ergebnisse in der Ausbildung der Kinder, tut aber selbst nichts dazu bzw. arbeitet dagegen. Die Tatsache, dass an den Neuen Mittelschulen die Schularbeiten in den Hauptfächern Mathematik, Deutsch und Englisch für jede Schulstufe der jeweiligen Schule absolut ident sein und zur gleichen Zeit stattfinden müssen, erschwert die Umsetzung des Projektes „Aim“ zusätzlich. Denn die SchülerInnen sollen für etwas Neues sensibilisiert und interessiert werden. Sie sollen lernen sprachliche Äußerungen der Lehrpersonen und der MitschülerInnen sowie von Texten zu verstehen, eigene sprachliche Äußerungen und Texte produzieren und gesprochene Sprache in geschriebene und umgekehrt ‚übersetzen‘ zu können. Sie sollen Strategien zum Aufbau einer Argumentation finden und entwickeln. Sie sollen materialgestützt und handlungsorientiert, formal und mit Hilfe von Gegenbeispielen lernen zu argumentieren und zu begründen. Sie sollen lernen, Technologie auch als didaktisches Werkzeug zu nutzen und zudem wie ihre KollegInnen in der Parallelklasse, wo man auf all dies verzichtet, fairer Weise gleich viel Zeit zum Üben und (Ein) Trainieren der Rechenschemata haben. Das kann so nicht funktionieren. Im Gegenteil, es kann sogar passieren, dass die SchülerInnen der Projektklasse sich in diesem Unterrichtsjahr zwar deutlich mehr Kompetenzen als ihre KollegInnen in der Parallelklasse aneignen, aber im Fach Mathematik trotzdem - zumindest teilweise – schlechter beurteilt werden als ihre KollegInnen.

Ursprünglich war geplant, dass die Deutschlehrer das Projekt in ihrem Fach begleiten und unterstützen. Auch das funktioniert nun leider nicht, da diese die Auffassung vertreten, dass das Argumentieren und Begründen für Kinder der 5. Schulstufe (Sekundarstufe 1) zu früh, da zu schwierig ist. Es liegt mir als Projektleiterin ein Unterrichtskonzept für das Fach Deutsch, Sekundarstufe 1 der NMS vom Landesschulrat von Vorarlberg vor, aber die Steiermark ist eben nicht Vorarlberg. So ließ ich Erkenntnisse aus diesem Konzept in unser Unterrichtskonzept für Mathematik mit einfließen.

Wie wir all Probleme lösen bzw. das Mögliche möglichst möglich machen können, ist uns zurzeit noch nicht gegenwertig. Fest steht, dass wir uns all diesen Hürden vehement entgegen stellen und versuchen mit unserer Überzeugung und unserem Enthusiasmus für das Projekt und dessen Gelingen im Sinne unserer SchülerInnen zu kämpfen.

## 7. AUS FACHDIDAKTISCHER SICHT

„Der Mathematikunterricht sollte rationales Argumentieren und die Konstruktion von Beweisen als Teil des Verstehens von Mathematik vermitteln, so dass alle Schülerinnen und Schüler Argumentieren und Beweisen als grundlegende und tragende Aspekte der Mathematik erkennen, mathematische Vermutungen aufstellen und erforschen können, mathematische Argumente und Beweise entwickeln und evaluieren können, verschiedene Typen der Argumentation und verschiedene Beweismethoden passend auswählen und benutzen können.“ (vgl. NCTM, 2000)

Die Mathematik ist keine Sammlung von Algorithmen, sondern auch diese Inhalte müssen und können jederzeit hinterfragt und dann begründet werden. Ohne Frage stellt das Argumentieren und Beweisen keine einfachen Anforderungen an die Schülerinnen und Schüler. Dazu ist es erforderlich, dass unsere Schülerinnen und Schüler neue Kompetenzen entwickeln. Sie sollen über Rechenoperationen, Modellentscheidungen und Lösungswege, sowie Abhängigkeiten reden können. Erzählen und Geschichten erfinden können, ebenso erklären und plausibel machen, wie auch aus einer Anzahl gesicherter Überprüfungen auf die Gültigkeit einer Regel schließen können.

Betrachtet man allerdings die einschlägigen Schulbücher, so steht das Argumentieren und Begründen, das Vermuten und Prüfen nur selten im Vordergrund. In der Regel folgt auf eine kurze Einführung eines Sachverhalts (manchmal durchaus im Sinne entdeckenden Lernens) recht schnell eine Begründung oder ein kleiner Beweis. Beispiele schließen sich an und zum Schluss sind geeignete Übungsaufgaben zu bearbeiten. Eigene Begründungen und selbstständige Argumentationen werden in aller Regel zu diesem Zeitpunkt nicht verlangt.

In einem Unterricht, der das Argumentieren und Begründen, das Vermuten und Prüfen als wesentliches Element betrachtet, sollte zuallererst diesen Phasen ausreichend Zeit gegeben werden, damit Wege und Irrwege hin zu einer Vermutung gegangen werden können. Dabei müssen durchaus die Schüler nicht auf jede Vermutung selbst kommen. Auch eine geeignete Anleitung kann ein Ausgangspunkt für Entdeckungen und Erfahrungen sein.

Für die Unterrichtsplanung gilt, am Beginn steht nach Tulodziecki und Herzig ein komplexes Ausgangsproblem, welches die SchülerInnen interessiert und motiviert. Das Ausgangsproblem sollte des Weiteren authentisch und realistisch sein, einen Neuigkeitswert und angemessenen Schwierigkeitsgrad haben, um die Lernenden anzuregen. Es ist ebenso wichtig, das zu Lernende in verschiedene Kontexte einzubetten und aus verschiedenen Perspektiven zu zeigen, sodass es den SchülerInnen später leichter fällt ihr angeeignetes Wissen auch auf neue Situationen zu übertragen.

Zu den Zielen des Mathematikunterrichts gehören nicht nur das Erlernen und Automatisieren von Rechenoperationen, der Wissenserwerb von Regeln und Rechengesetzen, sondern auch die praktische Anwendung von Mathematik im Alltag, das Erkennen und Nutzen von Strukturen und Regelmäßigkeiten. Hierzu bieten sich zum Beispiel Knobelaufgaben (Karteikastenlernsystem) an.

Die Knobelaufgaben sollen den Kindern Lust auf Mathematik machen. Die Kinder werden dabei Mathematik als etwas Spannendes, Bedeutsames wahrnehmen. Aus den Aufgabenstellungen soll die Motivation erwachsen, ein interessantes Problem lösen zu wollen, nicht zu müssen. Die Knobelaufgaben fordern zum Denken und Problemlösen heraus, fördern vor dem Berechnen die Entwicklung sinnvoller Lösungswege, haben durch interessante Problemstellungen „Aufforderungscharakter“ für Kinder, fordern zum Diskutieren, Argumentieren, Begründen heraus und lassen sich nicht durch eine Standard-Rechenoperation lösen, sondern nur mehrschichtig.

Um über etwas sprechen zu können bedarf es der Sprache. Damit alle dieselbe Sprache sprechen, war es erforderlich, dass sich die SchülerInnen einen gemeinsamen Wortschatz aneignen, das Mathe-Fachvokabular. Dafür wurde auf Quizlet, einem digitalen Karteikasten-Lernsystem, das sowohl am PC wie auch am Tablet funktioniert, ein Mathematik – Wörterbuch erstellt.

Damit die SchülerInnen diverse Aufgabenstellungen und Probleme lösen konnten, erhielten sie iPads und mit ihnen verschiedenen Anwendungsprogramme /Apps. Selbstverständlich wurden aber nicht nur digitale, sondern auch zahlreiche analoge Medien zur Verfügung gestellt. Wenn die SchülerInnen ihre Lösungsschritte nicht digital sondern im Heft festgehalten hatten, wurden diese dann mit dem iPad fotografiert, mittels Airserver auf die Leinwand projiziert, und anschließend gemeinsam besprochen und diskutiert. Denn für den Lernerfolg ist es wichtig, den SchülerInnen die Möglichkeit zu geben, ihren Lösungsweg zu beschreiben und zu reflektieren (Vgl. Tulodziecki und Herzig 2004, 156 f.). dafür wurde u.a. auch die "Methode des lauten Denkens" angewendet, wobei die SchülerInnen ihre jeweilige Lösung einem Interviewer beschreiben.

Das folgende Beispiel verdeutlicht beim Satz von der Winkelsumme im Dreieck, dass auch eine geeignete Anleitung ein Ausgangspunkt für Entdeckungen und Erfahrungen sein kann. Es handelt sich dabei um ein ausformuliertes Lösungsbeispiel, das in seinen einzelnen Schritten selbstständig von den Schülern bearbeitet werden kann (vgl. Reiss & Renkl, 2002).

*Die Problemstellung:*

Alex und Chris haben verschiedene Dreiecke gezeichnet, jeweils die drei Winkel gemessen und ihre Summe bestimmt. Beide stellen überrascht fest, dass sie immer den Wert  $180^\circ$  bekamen. Sie glauben, dass das kein Zufall sein kann und vermuten: "In jedem Dreieck beträgt die Summe der Innenwinkel  $180^\circ$ ."

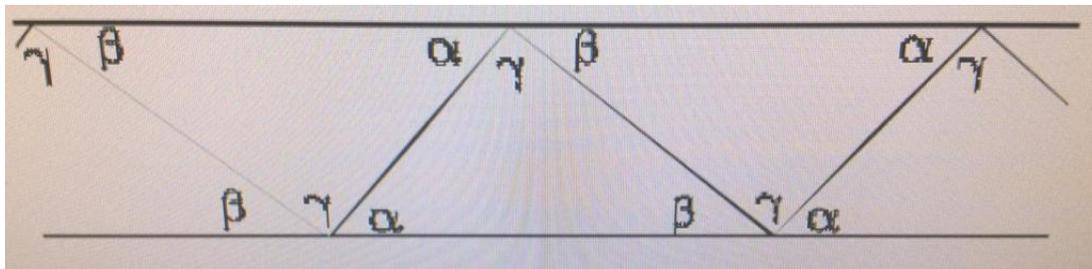
*(1) Das Problem wird untersucht:*

Man braucht: eine Schere, ein Geodreieck, ein paar Blätter Papier.

(a) Zeichne ein Dreieck ABC, bezeichne seine Winkel mit  $\alpha$ ,  $\beta$ , und  $\gamma$ . Miss die Größen dieser Winkel. Wie groß ist ihre Summe? Schreibe das Ergebnis auf. Wiederhole das Experiment mehrmals. Schreibe alle Ergebnisse auf.

(b) Zeichne ein Dreieck ABC, bezeichne seine Winkel mit  $\alpha$ ,  $\beta$ , und  $\gamma$ . Nimm die Schere, schneide es aus, reiße die Ecken ab und füge sie zu einem neuen Winkel aneinander. Wie groß ist dieser Winkel vermutlich? Schreibe das Ergebnis auf. Wiederhole das Experiment mehrmals. Schreibe alle Ergebnisse auf.

(c) Zeichne ein Dreieck ABC, bezeichne seine Winkel mit  $\alpha$ ,  $\beta$ , und  $\gamma$ . Nimm die Schere, schneide es aus. Schneide noch ein paar Dreiecke aus, die kongruent zum Dreieck ABC sind. Setze sie so zusammen, dass unten eine gerade Linie entsteht.



Offensichtlich entsteht dann auch oben eine gerade Linie. Die Vermutung liegt nahe, dass man mit kongruenten Dreiecken die Ebene parkettieren kann, die Dreiecke also insbesondere beim Aneinanderlegen keine Lücken lassen.

Alle Experimente lassen vermuten, dass die Summe aller Winkel (und das sind die Innenwinkel) in einem beliebigen Dreieck  $180^\circ$  beträgt.

*(2) Man erhält eine Vermutung:*

Ist ABC ein Dreieck mit den Winkeln  $\alpha$ ,  $\beta$ , und  $\gamma$ , dann ist  $\alpha + \beta + \gamma = 180^\circ$ .

Zu Vermutungen und dem Prüfen von Vermutungen müssen selbstverständlich auch Beispiele hinzukommen, bei denen eine Vermutung nicht zu einer allgemeingültigen mathematischen Aussage führt. Solche Beispiele ergeben sich häufig im Unterricht. Sie sind aber nur dann nützlich, wenn sie zu einer Auseinandersetzung der Schülerinnen und Schüler mit dem Sachverhalt führen, nicht aber dann, wenn sie aus welchen Gründen auch immer vom Lehrer entschieden werden.

Die starke Lenkung des Gesprächs und seine Zerlegung durch den Lehrer in kleine Schritte lenken vom gesamten Prozess ab. Methodisch bietet es sich daher an, auch bei der Entwicklung von Argumenten und Beweisschritten weitgehend die Schülerinnen und Schülern zu selbstständigem Arbeiten anzuregen.

In Bezug auf das Lösungsbeispiel heißt das also etwa zu klären, was man über Winkel und über Dreiecke weiß. Diese Informationen werden gesammelt. Auch ein Mathematiker weiß nicht von vorneherein, welche Argumente in einem bestimmten Beweis benutzt werden können. Diese Erfahrung sollten auch Schüler machen. Konkret könnten dabei etwa folgende Aspekte zusammen getragen werden:

- eine gerade Linie überspannt einen Winkel von  $180^\circ$ .
- Scheitelwinkel sind kongruent.
- Stufenwinkel an parallelen Geraden sind kongruent.
- Wechselwinkel an parallelen Geraden sind kongruent.

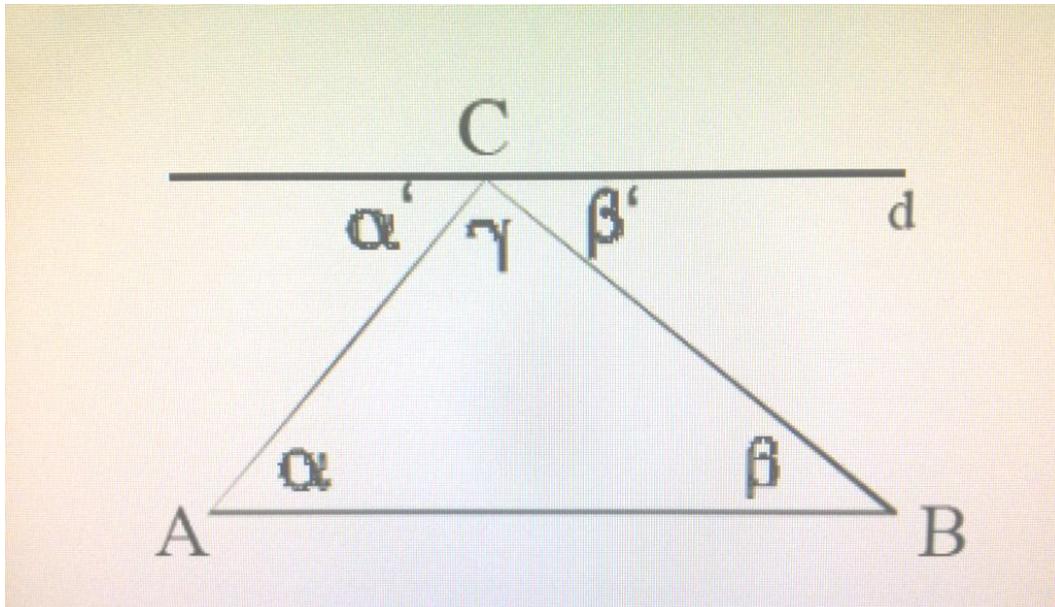
Vergleicht man diese Aussagen und die Ergebnisse des Experiments, dann kann dies zu einer Beweisidee führen.

(3) *Beweisidee:*

Eine gerade Linie überspannt einen Winkel von  $180^\circ$ . Entsprechend müsste man zeigen, dass die Winkel in einem beliebigen Dreieck kongruent zu (passenden) Winkeln sind, die sich zu einer geraden Linie zusammen setzen lassen.

(4) *Beweis der Vermutung:*

Gegeben ist ein Dreieck ABC mit den Winkeln  $\alpha$ ,  $\beta$ , and  $\gamma$ . Sei d die Parallele zu AB durch den Punkt C. Seien  $\alpha'$  und  $\beta'$  Winkel, so wie sie in der folgenden Zeichnung zu finden sind:



Dann sind  $\alpha$  und  $\alpha'$  bzw.  $\beta$  und  $\beta'$  Stufenwinkel. AB und d sind parallel zueinander, also folgt  $\alpha = \alpha'$  und  $\beta = \beta'$ .

Da d eine Gerade ist (denn d wurde ja als Parallele zu AB, konstruiert), gilt offensichtlich  $\alpha + \beta' + \gamma = 180^\circ$  und damit  $\alpha + \beta + \gamma = 180^\circ$ .

Ein solcher Beweis wird sicher in der Regel nicht von Schülern entdeckt. Das Lösungsbeispiel soll aber zumindest zu einer eigenständigen, intensiven Auseinandersetzung mit dem Problem anregen. Das Ziel wäre in diesem Fall nicht die Entwicklung eines eigenen Beweises, wohl aber die Evaluation eines gegebenen Beweises.

Eigene Beweise könnten dann beispielsweise Schlussfolgerungen aus diesem Satz umfassen. So lassen sich leicht Aussagen über die Winkelsumme in einem Viereck, einem Fünfeck, einem n-Eck ableiten. Auch hier sollte das Problemfeld exploriert werden, beispielsweise geklärt werden, ob besondere Bedingungen beachtet werden müssen, also etwa eine Beschränkung auf konvexe n-Ecke notwendig ist.

Eigene Beweise der Schüler sollten aber möglichst auch eine erneute Verwendung der benutzten Methoden beinhalten. Man kann sich etwa überlegen, wie der gegebene Beweis auf die Winkelsumme in einem konvexen Viereck zu übertragen ist.

Lösungsbeispiele sind nicht als Alternative zu einem Unterricht zu verstehen, in dem das eigene Entdecken der Schülerinnen und Schüler gepflegt. Das Lernen mit Lösungsbeispielen ist vielmehr als eine Ergänzung zu betrachten, in der Heuristiken explizit gemacht werden können und die Anleitungen zum selbstständigen Arbeiten vermitteln soll. Das geschilderte Beispiel ermöglicht etwa das Explorieren, den Umgang mit Skizzen, das Untersuchen von Ableitungen aus den gegebenen Elementen und das systematische Probieren. Damit werden verschiedene Grundtechniken vermittelt, die ganz allgemein für einen explorativen Umgang mit Mathematik eine wesentliche Rolle spielen.

Gerade in der heuristischen Phase des Lernprozesses, die gekennzeichnet ist durch Experimentieren und Vermuten, bietet aber auch Technologie wie z.B. das open source-Programm Geogebra eine Fülle von Möglichkeiten.

Wir setzten darauf beim **Bruchrechnen** - Brüche erkennen, bestimmen, Darstellung, kürzen, erweitern, Bruchteile bestimmen, Brüche vergleichen, Brüche erkennen, Addition von Brüchen und Bruchteile eines Bruches

(<https://tube.geogebra.org/m/501205>, <https://tube.geogebra.org/m/477191>,  
<https://tube.geogebra.org/b/728177>, <https://tube.geogebra.org/m/780681>,  
<https://tube.geogebra.org/m/966743>, <https://tube.geogebra.org/m/44882>,  
<https://tube.geogebra.org/b/728083>, <https://tube.geogebra.org/b/768147>,

aber auch bei der Geometrie. Geometrische Kenntnisse und besseres Verständnis dafür durch selbstständiges, interaktives Arbeiten und Lernen mit Geogebra. Bei einem Unterricht mit selbstständigen Lernphasen (Selbstständiges Lernen) lassen sich so individuelle Lerndefizite ausgleichen (Tulodziecki, Hagemann, et al. 1996, 97). Die Interaktivität ist vor allem beim technologiegestützten Lernen von großer Bedeutung. Sie bietet dem Nutzer die Möglichkeit die Art und die Präsentation von Informationen ändern zu können und so den individuellen Ansprüchen und Vorwissen anzupassen. Dem Nutzer werden so verschiedene „Eingriffs-, Manipulations- und Steuermöglichkeiten“ geboten, die er für seine individuellen Zwecke nutzen kann (Holzinger 2011, 2). Wenn das Medium dem Nutzer auch noch die Möglichkeit gibt eigene Gedanken zu visualisieren oder Objekte zu erstellen, ist die höchste Form der Interaktivität erreicht (Schulmeister 2005, 11). Die Schülerinnen erarbeiteten sich zu die Kenntnisse zu Lagebeziehungen Kreis – Gerade (<https://tube.geogebra.org/m/16130>) sowie zu Lagebeziehungen Kreis – Kreis (<https://tube.geogebra.org/b/72561#material/16669>). Wir nutzten dieses Programm um individualisierenden Unterricht in heterogenen Lerngruppen, also in Gruppen, die durch unterschiedliche Leistungswilligkeit und Leistungsfähigkeit gekennzeichnet sind, zu ermöglichen. Für leistungsschwächere Schüler erweist sich das digitale Medium als sehr geduldiger Lernpartner (vgl. Holzinger 2001b, 107). Diese Schüler nutzen die Gelegenheit, sich Lerninhalte beliebig oft anzuschauen und erklären zu lassen. Aber auch die leistungsstarken SchülerInnen kommen dabei nicht zu kurz. Denn in den Selbstlernphasen bestimmen die SchülerInnen nicht nur ihr eigenes Lerntempo sondern auch den Schwierigkeitsgrad selbst. Diverse Lernprogramme wie Geogebra erweisen sich daher als kongeniale Partner und Lern-Coaches für alle SchülerInnen.

Mittels der Softwareprogramme Geogebra und Nearpod wurde das entdeckende Lernen, das die Entwicklung der Lernfähigkeit stärkt, durch interaktive Elemente angeregt (vgl. Schulmeister 2005, 9).

Der Einsatz neuer Medien bietet aber auch den Vorteil, dass nicht streng zwischen reinen lehrerzentrierten Lernphasen und reinen selbstständigen Lernphasen entschieden werden muss.

So können im lehrerzentrierten Unterricht beispielsweise Übungs- oder tutorielle Programme zum Einsatz kommen, welche die Integration von kurzen und selbständigen Lernphasen innerhalb des lehrerzentrierten Unterrichts erlauben (Tulodziecki und Herzig 2004, 71).

Im Rahmens des Projektes AiM setzten aber selbstverständlich auch auf analoge Medien, die besonders das elaborative Lernen anregen. Das Schulbuch „100% Mathematik 1“ wurde führt die

Grundrechnungsarten und das Bruchrechnen verwendet. Siehe dazu: Geschickt rechnen – Addieren und subtrahieren am Rechenstrich, Verwendung von verschiedenen Rechenstrategien, Ergänzen auf Zehner, Einer-Zehner-Sprung, Sprung zurück, Zehner-Einer Sprung. Auch die Unterrichtsunterlagen von PIK AS (Kooperationsprojekt zur Weiterentwicklung des Mathematikunterrichts) unterstützen und fördern das elaborative lernen. SchülerInnen, denen der Freiraum gelassen wird eigene Lernwege zu entdecken und unterschiedliche Lösungen zu auszuprobieren, haben eine höhere Lernmotivation (Schaumburg 2010), denn SchülerInnen sind von Natur aus bestrebt sich die Inhalte auf eigene Weise anzueignen (Prenzel, et al. 1998).

Die Unterrichtsunterlagen von PIK AS zum elaborativen Lernen verwendeten wir nicht nur für das Entdecken – Beschreiben – Begründen (Entdeckerpäckchen: <http://pikas.dzlm.de/material-pik/mathematische-bildung/haus-1-unterrichts-material/entdeckerpaeckchen/index.html>) sondern auch für die Umkehrzahlen (<http://pikas.dzlm.de/material-pik/herausfordernde-lernangebote/haus-7-unterrichts-material/umkehrzahlen/umkehrzahlen.html>), Rechenquadrate mit Ohren („Rechenquadrate mit Ohren“ <http://pikas.dzlm.de/material-pik/herausfordernde-lernangebote/haus-7-unterrichts-material/rechenquadrate-mit-ohren/index.html>), Kann das stimmen? (<http://pikas.dzlm.de/material-pik/herausfordernde-lernangebote/haus-7-unterrichts-material/kann-das-stimmen/index.html>) und noch viel mehr...

## 8. ASPEKTE VON GENDER UND DIVERSITY

Eine Studie von Mag. Erich Svecnik belegt die Abhängigkeit des (Lern)erfolges vom Lerntyp. So schneiden elaborative Lerntypen, also jene, die eigenständiges, entdeckendes Lernen bevorzugen, signifikant besser ab als die reproduktiven Lerntypen. Gleichzeitig geht aus dieser Studie hervor, dass sich die Mädchen eher als reproduktive Lerntypen erwiesen haben. Deshalb nahmen wir es uns zum Ziel, im Rahmen des Projektes AiM, unseren SchülerInnen gezielt das elaborative Lernen zu ermöglichen, zu lernen. Da der Anteil der Mädchen in der Projektklasse nur 33,3% beträgt, die Anzahl der am Projekt teilnehmenden SchülerInnen insgesamt 25 ist, machte es wenig Sinn zu überprüfen, ob auch in dieser Klasse die Mädchen eher zu den reproduktiven SchülerInnen zählen. Vielmehr war es und wichtig, unabhängig vom Geschlecht, allen SchülerInnen die Möglichkeiten zu bieten und ausreichend Freiraum zu lassen eigene Lernwege zu entdecken und unterschiedliche Lösungswege auszuprobieren (vgl. Schaumburg 2010).

Unterrichtsbeobachtungen, ebenso wie die Arbeitsergebnisse der Schülerinnen und Schüler, zeigten keinerlei geschlechtsspezifische Auffälligkeiten. Egal, ob Schülerin oder Schüler, sie/er hatten ähnliche Erwartungen und Befürchtungen und zeigte dieselben Emotionen. Einzig die Fortschritte und Erfolge fielen bei den schwächeren SchülerInnen deutlicher auf, wie auch deren persönliche Rückmeldungen und Feedbacks ihrer Eltern bestätigten. Auch die Begeisterung für das elaborative Lernen war geschlechtsunabhängig. Beiderlei Geschlechter genossen das elaborative Lernen im gleichen Maße und auch die Motivation dafür war bei beiden Geschlechtern durchgängig hoch. Was allerdings ein Geschlechtsspezifikum ist, die Mädchen wollen bei Gruppenarbeiten, zu zweit oder mehreren, ausschließlich mit Mädchen zusammenarbeiten.

Der Anteil der am Projekt AiM teilnehmenden Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund liegt bei 58,3%. Auch hier stellten wir keinerlei Auffälligkeiten fest. Die Engagement, die Motivation und auch die Leistungen sind keinesfalls in Abhängigkeit mit der Herkunft der Schülerinnen und Schüler in Zusammenhang zu bringen.

## 9. MIT DEM BLICK AUF DIE COMMUNITY

Das IMST-Projekt, aber auch verschiedene Fort- und Weiterbildungen bieten immer wieder die Möglichkeit, mit KollegInnen anderer Schulen in Kontakt zu treten, sich mit ihnen auszutauschen, von ihren Erfahrungen und Kenntnissen zu hören und zu profitieren. Es macht immer wieder Mut und stärkt, zu sehen, dass sich auch KollegInnen in anderen Schulen mit ähnlichen Problemen herumschlagen (müssen) und dass alle nur mit Wasser kochen. Weiters fördert der Austausch, das Gespräch mit Expertinnen von anderen Schulen Innovationen, bringt einen selbst immer wieder auf neue Ideen, wie ich bei den IMST-Meetings stets erfahren durfte. Das einzige Hindernis, das ich sehe, um solche Vernetzung noch mehr zu intensivieren, ist der Zeitfaktor. Alle die in den Schulalltag eingespannt sind und dabei versuchen tagesaktuell zu unterrichten, zudem auch die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse hinsichtlich Lehren und Lernen einfließen lassen und dann noch das eine oder andere Projekt planen und/oder gerade umsetzen, sind in der Kontaktpflege und dem persönlichen Austausch mit KollegInnen anderer Schulen leider sehr limitiert. Persönliche Treffen, zwei bis dreimal im Projektjahr, wie dies auch bei IMST der Fall ist, sind meinem Dafürhalten nach machbar und auch effektiv. Auch die Dauer von zwei bis 2 ½ Tagen pro Meeting erachte ich als sinnvoll, da einerseits die An-/Abreise zu bedenken ist und man so auch die Gelegenheit erhält, sich auch privat besser kennenzulernen, was dem ‚networking‘ besonders zuträglich ist.

## 10. EVALUATION UND REFLEXION

Um das Projekt „AiM“ steuern, analysieren und bewerten, um es auf seine Wirksamkeit hin überprüfen und das Ausmaß seiner Zielerreichung rückblickend feststellen zu können, um zu klären, ob und in welchem Ausmaß das Projekt erfolgreich war, bedienten wir uns der prospektiven, formativen und auch summativen Evaluation. Zur methodischen Datengewinnung dienten uns Befragungen/Interviews, Beobachtungen, Tests, Fragebögen und Aufgabenanalysen.

### Ausgangssituation

Das Projekt AiM wurde in der 1. ainf durchgeführt. Insgesamt nahmen 24 Schülerinnen und Schüler, davon 8 Mädchen und 16 Buben, am Projekt teil.

Da die NMS EDV Ferdinandeum eine Neue Mittelschule mit Schwerpunkt EDV ist, haben all unsere Schülerinnen und Schüler eine hohe Affinität zur EDV. Jede Schülerin und jeder Schüler besitzt zu Hause ihren/seinen eigenen PC in Form einer Desktop-Station und/oder Laptops. 16,7%, also beinahe jede/jeder Sechste besitzt zu dem auch ein eigenes Tablet.

Bei diesen Zahlen ist es nicht verwunderlich, sondern schon beinahe selbstverständlich, dass jedes der Kinder, der „digital natives“, die mit Internet und digitalen Medien aufwachsen und deren Lebenswirklichkeit durch eine intensive Nutzung digitaler Medien geprägt ist, auch zumindest ein Smartphone besitzt.

83,3% der Schülerinnen und Schüler gaben an, regelmäßig am Computer zu spielen. Die Buben bevorzugt Minecraft, die Mädchen Mathe- und Deutsch-Lernspiele.

Mit Projektstart meldeten 100% der SchülerInnen, dass sie gerne in die Schule gehen. 58,3% der SchülerInnen beteuerten absolut gerne in die Schule zu gehen. 0% hassten es, in die Schule zu gehen bzw. gehen zu müssen. Am Projektende waren es nur mehr 95,8% der SchülerInnen, die zumindest mehr oder weniger gerne in die Schule gehen. 45,8% der SchülerInnen beteuerten immer noch absolut gerne in die Schule zu gehen. 4,2% der SchülerInnen vertreten nun die Meinung, nicht gerne in die Schule zu gehen.

Interessanterweise korrelieren diese Werte nicht mit den Sympathiewerten für Mathematik. 87,5% der SchülerInnen gaben mit Projektstart bekannt, dass Mathematik in der Volksschule zu ihren/seinen Lieblingsfächern zählte. Für 66,7% der SchülerInnen war Mathematik in der Volksschule das absolute

Lieblingsfach. 12,5% der SchülerInnen bekannten sich dazu, Mathematik in der Volksschule absolut nicht gemocht zu haben. Am Projektende zählt das Fach Mathematik für 91,7% der SchülerInnen zu den Lieblingsfächern. So konnten im Rahmen des Projektes AiM fast 5% der SchülerInnen überzeugt werden das Fach Mathematik zu mögen. 8,3% der SchülerInnen bekennen sich jetzt noch dazu, Mathematik zu mögen. Das bedeutet immerhin, dass im Rahmen des Projektes AiM es gelungen ist, 33,3% der Schülerinnen, die zuvor Mathematik ablehnten, zu überzeugen, das Fach Mathematik doch zu mögen.

### Überprüfung der Zielerreichung bei den SchülerInnen:

#### **Logisch konsistentes Argumentieren und stichhaltiges Begründen (er)lernen.**

Argumentieren meint die Angabe von mathematischen Aspekten, die für oder gegen eine bestimmte Sichtweise/Entscheidung sprechen unter Verwendung mathematischer Eigenschaften/Beziehungen, mathematischer Regeln sowie der mathematischen Fachsprache.

Begründen meint die Angabe einer Argumentation(skette), die zu bestimmten Schlussfolgerungen/Entscheidungen führt“ (Heugl & Peschek 2007, S. 12).

Logisch konsistent argumentieren und stichhaltig begründen zu können bedeutet, dass unsere Schülerinnen und Schüler neue Kompetenzen entwickeln. Kompetenzen verbinden Wissen und Können. Unter Kompetenzen versteht man „die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können“ (Weinert, 2003, S. 27–28). Unsere SchülerInnen sollen über Rechenoperationen, Modellentscheidungen und Lösungswege, sowie Abhängigkeiten reden können. Ebenso erzählen und Geschichten erfinden, erklären und plausibel machen, wie auch aus einer Anzahl gesicherter Überprüfungen auf die Gültigkeit einer Regel schließen können.

Zur Überprüfung, ob die SchülerInnen über oben beschriebene Kompetenzen verfügen, wurde vorab - zur Klärung der Ausgangssituation - eine IST-Stands-Analyse durchgeführt. Dabei wurden die vorhandenen Kompetenzen im Bereich Argumentieren und Begründen anhand von Mathematikbeispielen der Handlungsebene 4 für die 5. Schulstufe in Form von Entdecker-Päckchen erhoben.

Darüber hinaus hatten die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit durch Selbsteinschätzung/Selbstreflexion, in einem mit der Mathematiklehrerin geführten Gespräch/Interview, konkrete Tätigkeiten und Handlungen, die sie bereits in der Lage sind durchzuführen bzw. glauben dazu in der Lage zu sein, zu beschreiben bzw. zu benennen und daraus ableitend, wiederum gemeinsam mit der Lehrerin, die bereits vorhandenen Kompetenzen, Fähigkeiten und Fertigkeiten zu ermitteln.

Mittels (digitalem) Fragebogen wurden Zielvorgaben und Erwartungen der SchülerInnen hinsichtlich ihrer Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen, die sie für das Argumentieren und Begründen erwerben wollen, abgefragt und erhoben. Kommentare der SchülerInnen wie „Ich weiß zwar wie das geht, kann es aber nicht gut erklären“ oder „Erklären kann ich schon, aber niederschreiben tu ich mir schwer“ machen deutlich, wo die Schwierigkeiten liegen.

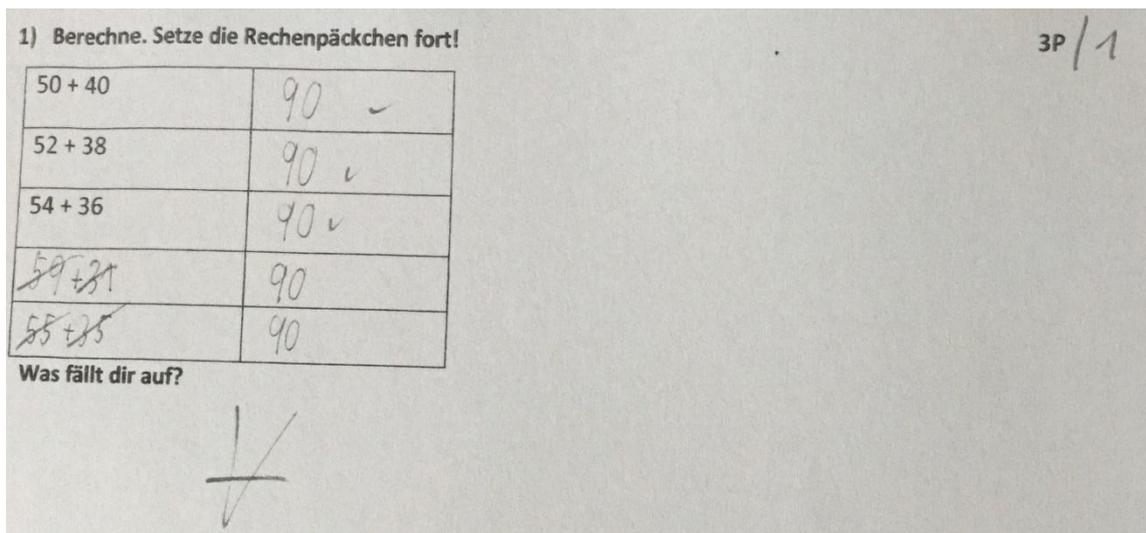
Während des Projektes ermittelten die SchülerInnen aus der eigenen Tätigkeit die Kompetenzen, Fähigkeiten und Fertigkeiten, welche sie durch die Ausführung einer bestimmten Handlung erworben und erübt haben (Kompetenzraster). Sie beschreiben und analysieren den eigenen Lernprozess, die Lernerträge und was tatsächlich stattgefunden hat. Zur Unterstützung für diese Selbstevaluation durch die SchülerInnen konnten diese auch auf ein Lernbegleitungsgespräch mit der Lehrerin, in dem gemeinsam auf die Unterrichtssequenzen geblickt wurde, zurückgreifen.

Um das Ergebnis der Selbstevaluation zu objektivieren, d.h. begründet zu belegen, dass die SchülerInnen in einem bestimmten Umfang über die ermittelten Kompetenzen verfügen, braucht es eine Bestätigung oder auch Korrektur von außen. Diese erfolgte durch die Lehrerin, die gemeinsam mit den SchülerInnen gearbeitet und geübt hat. Diese Fremdevaluation stützt sich dabei auf Beobachtungen, Gespräche und Ergebnisse der Tätigkeiten der SchülerInnen, aus denen abzulesen ist, was diese wie gut können. Dazu

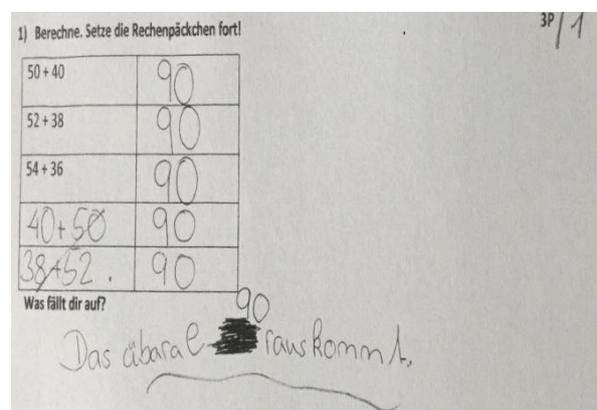
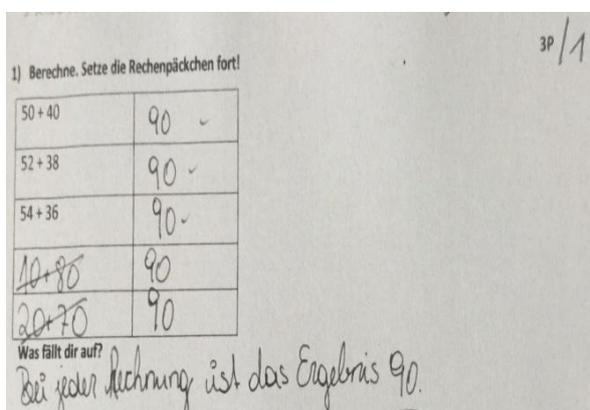
wurden wieder Mathematikbeispiele der Handlungsebene 4 für die 5. Schulstufe in Form von Entdecker-Päckchen eingesetzt. Diese verdeutlichen den Fortschritt der SchülerInnen. Zum Einen besitzen sie nun ein gemeinsames Vokabular und sprechen somit dieselbe mathematische (Fach)Sprache. Zum Anderen erkennen sie jetzt, dass - wie im folgenden Beispiel – das Ergebnis einer Rechenoperation ein Resultat der Zahlen und Operanten davor ist, also sind sie nun in der Lage einfache mathematische Eigenschaften/Beziehungen sowie Regeln zu erfassen und zu argumentieren.

Der Peergroup-Vergleich mit den SchülerInnen der Parallelklasse unterstreicht den Erfolg des Projektes AiM. Bei einer gemeinsamen Schularbeit zeigten die SchülerInnen der Parallelklasse bei den Aufgabenstellungen der Handlungsebene 4 dieselben Probleme, wie sie die SchülerInnen der 1 ainf zu Beginn des Projektes offenbarten.

Die SchülerInnen betrachteten die Aufgaben ausschließlich Ergebnis orientiert. Es fiel allen auf, dass das Ergebnis der Additionen immer 90 ist. Für die meisten folgte daraus, dass daher richtig fortführend die weiteren Ergebnisse ebenfalls 90 ergeben sollen.



Nur wenige waren in der Lage, das was er bzw. sie erkannte, was ihm oder ihr auffiel, in Worte zu fassen und diese niederzuschreiben.



Ein einziger Schüler konnte die mathematischen Beziehungen erkennen, die Regeln erfassen und das Rechenpäckchen richtig fortsetzen. Doch auch ihm war es nicht möglich zu argumentieren und zu begründen, warum das Ergebnis stets gleichbleibt.

1) Berechne. Setze die Rechenpäckchen fort! 3P  
2

$50 + 40$	$90$ ✓
$52 + 38$	$90$ ✓
$54 + 36$	$90$ ✓
$56 + 34$ ✓	$90$ ✓
$58 + 32$ ✓	$90$ ✓

Was fällt dir auf?  
 Es kommt immer das gleiche Ergebnis raus.  
 Warum?

Im Unterschied dazu hatten SchülerInnen der Projektklasse damit keinerlei Probleme und Schwierigkeiten mehr. Sie konnten zeigen, was sie gelernt haben.

1) Berechne. Setze die Rechenpäckchen fort! 3P  
3

$50 + 40 =$	$90$
$52 + 38 =$	$90$
$54 + 36 =$	$90$
$56 + 34 =$	$90$
$58 + 32 =$	$90$ ✓

Was fällt dir auf?  
 Der erste Summand wird immer um 2 größer der zweite Summand wird um 2 kleiner und deswegen ist die Summe 90. ✓

1) Berechne. Setze die Rechenpäckchen fort! 3P  
3

$50 + 40 =$	$90$
$52 + 38 =$	$90$
$54 + 36 =$	$90$
$56 + 34 =$	$90$
$58 + 32 =$	$90$

Was fällt dir auf?  
 Der erste Summand wird immer um 2 mehr und der zweite Summand wird um 2 kleiner darum bleibt die Summe immer gleich. ✓

Selbst ein Schüler, der schwach in Mathematik ist und, wie unschwer zu erkennen ist, auch sonst so seine Probleme hat, konnte beweisen, dass er fähig ist mathematische Eigenschaften/Beziehungen und Regeln zu erkennen, sowie die mathematische Fachsprache zu verwenden.

1) Berechne. Setze die Rechenpäckchen fort! 3P 3

$50 + 40$	90
$52 + 38$	90
$54 + 36$	90
$56 + 34$	90
$58 + 32$	90

Was fällt dir auf?

Der Erste summand wird um 2 mal größer.  
 Der Zweite summand wird um 2 mal kleiner.  
 Der summe wird immer gleich.

100% der SchülerInnen gaben an, dass das Argumentieren und Begründen, warum etwas so ist, Ihnen geholfen hat, die Mathematik besser zu verstehen. Vor allem die schwächeren SchülerInnen zeigten sich begeistert darüber, so auch andere Ideen und Lösungen kennen zu lernen, die es ihnen selbst oftmals leichter machen, die Problemstellung besser zu verstehen und so selbst einer Lösung zuzuführen.

### Technologie auch als didaktisches Werkzeug und Fördern des selbsttätigen, selbständigen und ertragreichen Lernens

Im Rahmen des Projektes AiM stand auch die verantwortungsvolle Nutzung von Technik im Mathematikunterricht im Focus. Diese sollte den SchülerInnen helfen, Mathematik zu verstehen, und sie darauf vorbereiten, Mathematik in einer technologieorientierten Welt anzuwenden. Wesentlich dabei war, den Aufbau grundlegender Kenntnisse im mündlichen und schriftlichen Rechnen nicht zu vernachlässigen. Technologieeinsatz nicht der Technik wegen, sondern um Lernprozesse anzuregen und/oder diese zu unterstützen. So lernten die SchülerInnen der 1ainf im Rahmen des Projektes AiM Technologie / neue Medien als didaktisches Werkzeug in seiner gesamten Bandbreite kennen. D.h. Präsentationssoftware, interaktives Whiteboard etc. kamen als Vermittlungsmedien und Demonstrationswerkzeug der Lehrenden ebenso zum Einsatz wie multimediale Lernhilfen wie das iPad und diverse Apps als Lernwerkzeuge und E-Portfolio u.a. als Kommunikationsmittel. Die SchülerInnen lernten im Rahmen von AiM zwischen Lehrmedien, Lernmedien und Kommunikationsmedien zu unterscheiden und erfuhren auch, dass ein und dasselbe Medium unterschiedlichen Kategorien zugeordnet werden kann. So diente z.B. das open source-Softwareprogramm Geogebra sowohl den Lehrenden als Vermittlungsmedium zur Demonstration als auch den SchülerInnen/Lernenden als Lernmedium zum selber Erkunden.

In der Didaktik ist Interaktivität - wird als „Handeln mit dem Objekt, dem Gegenstand oder Inhalt der Seite [oder der Oberfläche]“ (Schulmeister 2005, 2) definiert - vor allem beim technologiegestützten Lernen von großer Bedeutung. Sie bietet dem Nutzer die Möglichkeit die Art und die Präsentation von Informationen ändern zu können und so den individuellen Ansprüchen und Vorwissen anzupassen. Dem Nutzer werden so verschiedene „Eingriffs-, Manipulations- und Steuermöglichkeiten“ geboten, die er für seine individuellen Zwecke nutzen kann (Holzinger 2011, 2). Wenn das Medium dem Nutzer auch noch die Möglichkeit gibt eigene Gedanken zu visualisieren oder Objekte zu erstellen, ist die höchste Form der Interaktivität erreicht (Schulmeister 2005, 11).

Um die Interaktivität unserer SchülerInnen im Mathematikunterricht zu fördern und zu forcieren, arbeiteten sie verstärkt mit den iPads und diversen Anwendungen wie Geogebra.

Gezielter Technologieeinsatz und ausgewählte Anwendersoftware im Mathematikunterricht sollten unseren SchülerInnen das Verstehen und Benutzen der Mathematik erleichtern und somit auch die Effizienz und Effektivität ihres Lernens steigern. Bei der Messung zur Zielerreichung setzten wir wieder auf Selbsteinschätzungen, Selbst- und Fremdbeobachtungen, Gespräche/Interviews sowie auf die Ergebnisse der Tätigkeiten der SchülerInnen.

87,5% der SchülerInnen erhofften sich im Vorfeld durch den gezielten Einsatz von neuen Medien im Mathematikunterricht ein schnelleres und besseres Verständnis der Mathematik. Am Ende des Projektes gaben 93,7% der SchülerInnen zu Protokoll, dass ihre Erwartungen diesbezüglich tatsächlich erfüllt wurden. 100% der Mädchen waren vom Einsatz der Technologie als didaktisches Werkzeug begeistert. Auch die Lehrerinnen bestätigten, dass der gezielte Einsatz der Technologie erfolgreich war. Abstrakte Inhalte konnten so vielfach besser transportiert und veranschaulicht werden. Auch die Inhalte, die von den SchülerInnen mittels multimedialer Lernhilfen wie dem iPad und diverser Apps als Lernwerkzeuge wie vor allem Geogebra und Nearpod selbstständig interaktiv erarbeitet wurden, konnten sich so merklich schneller und leichter also effizienter und effektiver angeeignet werden. Was die SchülerInnen sich auf diese Weise erarbeiteten, verstehen sie wirklich. Auffällig war aber auch die deutlich höhere Motivation mit der die SchülerInnen hier zugange waren. Es war offensichtlich, dass das Arbeiten und Lernen ihnen so deutlich mehr Spaß macht, unabhängig davon ob in Einzelarbeit oder in Gruppenarbeit zu zweit. Dies bestätigten auch die SchülerInnen.

43,8% der SchülerInnen verlauteteten am Projektbeginn, dass sie Spaß am selbsttätigen, selbstständigen Arbeiten im Mathematikunterricht haben. Am Projektende beteuerten 87,5% Spaß am selbstständigen Arbeiten und Lernen gehabt zu haben.

### **Ausbau und Stärkung digitaler Kompetenzen**

Obwohl das Internet immer häufiger für soziale Fehlentwicklungen verantwortlich gemacht wird, die veröffentlichte Medienmeinung es verteufelt und der Verdummung durch Computer- und Internetnutzung das Wort geredet wird (Spitzer 2012), leben wir in einer Gesellschaft, die zunehmend von Mobilität und Vernetzung geprägt ist, in der digitale Medien, sei es als Informationsquelle, Kommunikations- und Orientierungshilfe, zur privaten und beruflichen Vernetzung oder in Form der mediengestützten Aus- und Weiterbildung allgegenwärtig sind und daher eine grundlegende Medienkompetenz für die heutige Jugend zu einem immer wichtigeren Faktor wird. Sei es um ihre gesellschaftliche Teilhabe zu gewährleisten oder die Ausbildungs- und Erwerbstätigkeit jedes Einzelnen von ihnen zu stärken.

Deshalb war es auch ein Ziel des Projektes AiM dafür Sorge zu tragen, dass die SchülerInnen die Fähigkeit erlangen, Informationsbedarf zu erkennen, Informationen zu lokalisieren, zu organisieren, zu selektieren und zu exzerpieren, zu archivieren, zu präsentieren, visualisieren, etc. Sie sollen eine digitale Identität sowie grundlegende Kenntnisse und Fertigkeiten in der Bedienung des Computers bei der Bewältigung von Standardaufgaben erwerben und dieses Wissen kompetent und verantwortungsvoll nutzen lernen.

Zur Überprüfung ob die SchülerInnen über oben beschriebene Kompetenzen verfügen wurde vorab - zur Klärung der Ausgangssituation - eine IST-Stands-Analyse durchgeführt. Dabei wurde einerseits anhand von Fragebögen erhoben, welche digitalen Kompetenzen die SchülerInnen aus der Volksschule mitbringen. Um dann andererseits zur Objektivierung die tatsächlich vorhandenen digitalen Kompetenzen anhand von DigiKomp Beispielen zu eruieren.

50% der SchülerInnen gaben zu Projektbeginn an, bereits in der Volksschule am und mit dem Computer gearbeitet zu haben. Dies trifft genau auf 50% der Buben wie auch auf 50% der Mädchen zu. 8,3% der SchülerInnen gaben zu Protokoll Moodle von der der Volksschule zu kennen. 33,3% der SchülerInnen haben bereits einen eigenen e-Mail-Account und schreiben und versenden selbst e-Mails. Dies trifft interessanterweise auf 1/3 der Schülerinnen wie auch exakt auf 1/3 der Schüler zu. 87,5% der SchülerInnen brachten zu Papier regelmäßig im WWW nach Informationen zu suchen. Das sind 100% aller Mädchen der Klasse und 83,3% aller Buben.

54,2% der SchülerInnen erhofften sich durch den Einsatz digitaler Medien auch im Mathematik-Unterricht ihre digitalen Kompetenzen zu stärken und auszubauen. 100% der SchülerInnen bestätigten am Ende des Projektes neue digitale Kompetenzen erlangt bzw. bereits vorhandene gestärkt zu haben. Zur Objektivierung der Selbsteinschätzung/Selbstevaluation der SchülerInnen dienten wiederum DigiKomp-Beispiele, die die digitalen Kompetenzen nachwiesen. Darüber hinaus wurde auch ein Peer group-Vergleich angestellt. Auch dabei erwiesen sich die SchülerInnen des Projektes AiM als sehr kompetent im Umgang mit diversen digitalen Lernmedien, Softwareapplikationen und Anwenderprogrammen (wie Geogebra, Nearpod, Bettermarks, Banana hunt (Winkelschätzen), Quizlet, Loilonote school, Brüche,.. ) wo hingegen die Vergleichsgruppe großteils nicht einmal wusste, dass es diese gibt. Im Umgang mit dem iPad, dem Bedienen der Tastatur, dem Zugreifen auf Lernplattformen und damit Arbeiten ebenso beim Cloud computing (z.B. Dropbox) waren die SchülerInnen der Projektklasse ihren Altersgenossinnen der Parallelklasse deutlich überlegen. Das häufigere Lernen und Arbeiten mit digitalen Medien - eben auch im Mathematik-Unterricht - machte die SchülerInnen merklich schneller und sicherer.

### **Kreatives und elaboratives Lernen lernen**

Eine Studie von Mag. Erich Svecnik belegt unter anderem auch die Abhängigkeit des (Lern)erfolges vom Lerntyp. So schneiden elaborative Lerntypen, also jene, die eigenständiges, entdeckendes Lernen bevorzugen, signifikant besser ab als die reproduktiven Lerntypen.

SchülerInnen, denen der Freiraum gelassen wird eigene Lernwege zu entdecken und unterschiedliche Lösungen zu auszuprobieren, haben eine höhere Lernmotivation (Schaumburg 2010), denn SchülerInnen sind von Natur aus bestrebt sich die Inhalte auf eigene Weise anzueignen (Prenzel, et al. 1998).

Daher setzten wir im Rahmen des Projektes AiM auf Beispielübungen mit den spezifischen Fragestellungen, die besonders das elaborative Lernen anregen wie „Warum ist das so?“, „Weshalb trifft diese Aussage zu?“, „Wie kommt man zu dieser Feststellung?“, „Ist das immer so?“, „Gibt es auch andere Lösungsmöglichkeiten?“ etc. Auf diese Weise können die SchülerInnen neues Wissen mit bereits vorhandenem verknüpfen und so das gerade Erlernete besonders gut im Gedächtnis behalten.

Deshalb wechselten wir auch das Mathematik-Schulbuch und ersetzten das Buch Mathematik 1 durch das Buch 100% Mathematik 1, das genau diese Fragestellungen in den Vordergrund stellt. Hierin finden sich ausschließlich Beispiele und Übungen, die das elaborative Lernen anregen.

Besonders die schwächeren SchülerInnen gutierten den Wechsel. Bei KEL-Gesprächen wiesen deren Eltern explizit darauf hin, dass sich ihre Kinder mit diesem Mathematikbuch leichter tun die Mathematik zu verstehen und brachten ihren Wunsch und Hoffnung zum Ausdruck, diesen Schulbuchtyp auch im nächsten Jahr einzusetzen.

Da entdeckendes Lernen, das die Entwicklung der Lernfähigkeit stärkt, durch interaktive Elemente angeregt wird (vgl. Schulmeister 2005, 9), setzten wir zu dem auf Interaktivität und neue Medien, das iPad, diverse Anwenderprogramme wie Geogebra, Nearpod sowie Handydokumentation, Peer Review und Ergebnispräsentation.

Die positiven Rückmeldungen der SchülerInnen wie auch der Eltern, ebenso die merklichen Leistungssteigerungen der schwachen SchülerInnen zeigen, dass der Schritt hin zum elaborativen Lernen erfolgreich eingeleitet wurde.

### Überprüfung der Zielerreichung bei den LehrerInnen:

#### **Stärkung der digitalen Kompetenzen**

Eine IST-Stand Analyse klärte die Ausgangssituation der Lehrerinnen hinsichtlich ihrer (vorhandenen) Medienkompetenzen. Diese wurde an Hand eines Fragebogens (DigiCheck) durchgeführt.

Darüber hinaus beschrieben die Lehrerinnen auch ihre Zielvorgaben hinsichtlich der Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen, die sie erwerben wollten, ebenso wie ihre Erwartungen hinsichtlich der Implementierung neuer, pädagogisch und didaktisch durchdachter Tools und Anwendungen (wie z.B. Geogebra) im Mathematikregelunterricht. Dafür wurde ein digitaler Fragebogen verwendet. Während und am Ende des Projektes erfolgte die Überprüfung wiederum durch

Selbsteinschätzung/Selbstreflexion der Lehrerinnen. Sie ermittelten und beschrieben an Hand von ausgeführten konkreten Tätigkeiten und Handlungen, die Kompetenzen, Fähigkeiten und Fertigkeiten, welche sie im Rahmen des Projektes „AiM“ erworben und erübt haben. Sie beschrieben und analysierten den eigenen Lernprozess und die Lernerträge, ebenso die Lehrerträge sowie ihre Beobachtungen aus dem Praxiseinsatz und die Rückmeldungen (Fragebogen und Feedback-Runden) der Schülerinnen und Schüler. Objektiviert wurden diese Ergebnisse durch Lernzielkontrollen, aus denen man ablesen konnte, was sie und wie gut sie etwas mit Hilfe einer bestimmten Anwenderapplikation können bzw. mit Hilfe bestimmter Tools den Schülerinnen und Schülern vermitteln konnten. Eine weitere Form der Objektivierung erfolgte mit Hilfe der Fremdevaluation. Dabei bezog und stützte man sich auf Beobachtungen, Gespräche und Ergebnisse der Tätigkeiten der Lehrerinnen wie auch der Schülerinnen und Schüler durch die Projektleiterin.

Daraus ergibt sich, dass die am Projekt AiM teilnehmenden Lehrerinnen fit für den wissens- und handlungskompetenten Umgang mit der Technik wie dem iPad, dem interaktivem Whiteboard und Präsentationssoftware sowie diversen Anwenderprogrammen wie Geogebra, Nearpod, u.a. sind.

### **Kontinuierlich Hinterfragen von Vermutungen und Aussagen der SchülerInnen**

Ziel war es, dass die Lehrerinnen die SchülerInnen im Mathematikunterricht kontinuierlich kritisch hinterfragen und durch gezieltes Schaffen von Anlässen, Erläuterungen und Argumentationen einfordern sowie diese auf unterschiedlichste Arten üben. Zur Überprüfung der Zielerreichung bezieht man sich auf Selbsteinschätzungen/Reflexionen der Lehrerinnen. Objektiviert werden die Ergebnisse durch Lernzielkontrollen, aus denen man ablesen kann, ob und wie gut die SchülerInnen über Rechenoperationen, Modellentscheidungen und Lösungswege, sowie Abhängigkeiten reden können. Ob sie erzählen und Geschichten erfinden, erklären und plausibel machen können.

Die Selbsteinschätzung der Lehrerinnen, deren Reflexionen, weichen wesentlich von den Arbeitsergebnissen der SchülerInnen ab. Denn die Lehrerinnen hatten für sich sehr oft das Gefühl, dem kontinuierlichen Hinterfragen von Aussagen und Vermutungen ihrer SchülerInnen, ebenso wie dem gezielten Schaffen von Anlässen, die Erläuterungen und Argumentationen seitens der SchülerInnen erforderlich machten, zu wenig Raum, zu wenig Zeit gegeben zu haben. Denn das Üben von Argumentationen, das kontinuierliche Hinterfragen benötigt Zeit. Zeit, die nicht zur Verfügung steht. Schließlich muss man denselben Unterrichtsstoff durchnehmen wie die Parallelklasse, man schreibt ja auch die identen Schularbeiten. Dann fallen noch aufgrund diverser Veranstaltungen Mathematikstunden aus und es wird immer schwieriger. Man verzichtete daher auf das Üben von Rechenfertigkeiten während des Unterrichts und verlagerte dies in Eigenverantwortung nachhause (Hausübungen). Die Ergebnisse der Schülerarbeiten belegen aber sehr deutlich die Entwicklung und Fortschritte der SchülerInnen ihrer Kompetenzen, über Rechenoperationen, Modellentscheidungen und Lösungswege sowie Abhängigkeiten reden können. Besonders im Peergroup-Vergleich wird dieser Erfolg deutlich sichtbar.

### **Schaffung von Anreizen zum elaborativen Lernen, besonders für Mädchen**

Mit dem neuen Schulbuch „100% Mathematik“, das den Schwerpunkt auf Fragestellungen, die besonders das elaborative Lernen anregen legt, wurde den SchülerInnen in hohem Maße der Freiraum gelassen, eigene Lernwege zu entdecken und unterschiedliche Lösungen auszuprobieren.

Beispielfragen wie „Warum ist das so?“, „Weshalb trifft diese Aussage zu?“, „Wie kommt man zu dieser Feststellung?“, „Ist das immer so?“, „Gibt es auch andere Lösungsmöglichkeiten?“ etc. halfen den SchülerInnen neues Wissen mit bereits vorhandenem zu verknüpfen und so das gerade Erlernete besonders gut im Gedächtnis zu behalten. Das entdeckende Lernen wurde zu dem durch interaktive Elemente angeregt (vgl. Schulmeister 2005, 9). Neue Medien wie das iPad sowie diverse Anwenderprogramme wie Geogebra und Nearpod leisteten einen wichtigen Beitrag.

Zur Überprüfung der Zielerreichung bezieht man sich auf die Reflexionen der Lehrerinnen sowie Feedback-Runden mit den SchülerInnen. Objektiviert wurden die Ergebnisse durch Lernzielkontrollen, aus denen man ablesen kann, was die SchülerInnen und wie gut sie es mit Hilfe einer bestimmten Anwenderapplikation können bzw. mit Hilfe bestimmter Tools den Schülerinnen und Schülern vermittelt

werden konnte. Eine weitere Form der Objektivierung erfolgte mit Hilfe der Eltern bei den KEL-Gesprächen. Aus all diesen Erkenntnissen geht deutlich hervor, dass die Schaffung von Anreizen tatsächlich gelungen ist.

62,5% der Mädchen waren mit Projektende der Meinung, dass diese Art des Mathematikunterrichts, diese Art des Arbeitens und Lernens ihnen zu 100% geholfen hat, die Mathematik zu verstehen. 100% der Schülerinnen zeigten sich davon überzeugt, dass diese Art des Mathematikunterrichts ihnen geholfen, die Mathematik zu verstehen.

### Sensibilisierung für kompetenzorientiertes Unterrichten

Da die am Projekt teilnehmenden Lehrerinnen am Ende des Projektes mündlich (in einem Interview) kund taten, dass das Erstellen bzw. Umformulieren von Beispielfragen für die Handlungsebene 4 nun deutlich leichter von der Hand geht, dass sie Aufgaben, die bisher aus der Sicht der Rechenfertigkeit ein Thema waren, durch geänderte Fragestellung nun rasch zu Aufgaben für das Argumentieren und Begründen umfunktionieren können, ist auch dieses Ziel erreicht. Obwohl mit dem Wechsel des Mathematik-Schulbuchs hin zu „100% Mathematik 1“, diese Kompetenz kaum mehr erforderlich ist, da dort Beispiele der Handlungseben 4 im ausreichenden Maße zur Verfügung stehen.

Fazit:

Obwohl die Sympathie der SchülerInnen für die Schule abgenommen hat, konnten die Werte für das Fach Mathematik deutlich verbessert werden. Mit dem Projekt AiM-Argumentieren und Begründen im Mathematikunterricht, dem Wechsel hin zur Handlungsebene 4, einem gezielten Einsatz neuer Medien und der Förderung des selbstständigen und elaborativen Lernens scheint der richtige Weg beschritten zu werden. SchülerInnen können so das Unterrichtsfach Mathematik interessanter und verständlicher erleben.

## 11. OUTCOME

Literaturübersicht/-verzeichnis,  
Software-/Appübersicht,

Best-Practice-Unterrichtsbeispiele für den Mathematikunterricht der 5. Schulstufe (Die Mathematik Knobelkartei (Klasse 1 – 2, Klasse 3 – 4 (Fermi Aufgaben), Klasse 3 – 6, Die Fermi Box Klasse 5 -7), Produktive Aufgaben für den Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I, 20 x Mathe mit AHA Effekt Klasse 3, 20 x Mathe mit AHA Effekt Klasse 4, Nearpod (Dezimal Fractions, Geometry, Money, Time, Plane Shapes), Geogebra (Brüche erkennen, bestimmen, Darstellung, kürzen, erweitern, Bruchteile bestimmen, Brüche vergleichen, Brüche erkennen, Addition von Brüchen, Bruchteil eines Bruchs <https://tube.geogebra.org/m/501205>, <https://tube.geogebra.org/m/477191>, <https://tube.geogebra.org/b/728177>, <https://tube.geogebra.org/m/780681>, <https://tube.geogebra.org/m/966743>, <https://tube.geogebra.org/m/44882>, <https://tube.geogebra.org/b/728083>, <https://tube.geogebra.org/b/768147>, Lagebeziehungen Kreis – Gerade (<https://tube.geogebra.org/m/16130>), Lagebeziehungen Kreis – Kreis (<https://tube.geogebra.org/b/72561#material/16669>)), 100% Mathematik 1 (Geschickt rechnen – Addieren und subtrahieren am Rechenstrich, Verwendung von verschiedenen Rechenstrategien, Ergänzen auf Zehner, Einer-Zehner-Sprung, Sprung zurück, Zehner-Einer Sprung)

Arbeitsblätter für den Mathematikunterricht der 5. Schulstufe („Entdeckerpäckchen“:

<http://pikas.dzlm.de/material-pik/mathematische-bildung/haus-1-unterrichts-material/entdeckerpaeckchen/index.html>, „Umkehrzahlen“:

<http://pikas.dzlm.de/material-pik/herausfordernde-lernangebote/haus-7-unterrichts-material/umkehrzahlen/umkehrzahlen.html>, „Rechenquadrate mit Ohren“:

<http://pikas.dzlm.de/material-pik/herausfordernde-lernangebote/haus-7-unterrichts-material/rechenquadrate-mit-ohren/index.html>, „Kann das stimmen?“:  
<http://pikas.dzlm.de/material-pik/herausfordernde-lernangebote/haus-7-unterrichts-material/kann-das-stimmen/index.html>, u.v.m.),

Mathematik-Duden/Mathe-Vokabelheft/Mathewortspeicher  
Infomaterial (Projektpräsentationen, Infoblätter, Folder, ...),  
Lerntagebücher, Foto- und Videodokumentationen, Evaluationstools

## 12. EMPFEHLUNGEN

Für das Gelingen des Projektes ist die Überzeugung und Kompetenz der durchführenden Personen die Voraussetzung. Hilfreich ist sicher, wenn das Projekt nicht nur breite Zustimmung sondern auch entsprechende Unterstützung in der KollegInnenschaft findet, nämlich fächerübergreifend. Denn sprachliche Äußerungen sowie Texte zu verstehen, eigene sprachliche Äußerungen und Texte produzieren und gesprochene Sprache in geschriebene und umgekehrt ‚übersetzen‘ zu können, sind nicht nur Voraussetzung, um mathematische Zusammenhänge stichhaltig begründen und logisch konsistent argumentieren zu können, sondern dienen dazu unsere SchülerInnen auf das Leben vorzubereiten und sie kommunikationsfähig für die Allgemeinheit und ExpertInnen zu machen.

Für die technische Umsetzung muss klar sein, dass der Einsatz ‚Neuer Medien‘ im Unterricht neue Anforderungen an die Infrastruktur der Schule stellt. Neben einer Breitbandinternetverbindung, die sicherstellt, dass alle SchülerInnen gleichzeitig ins Netz kommen und reibungslos arbeiten können, benötigen alle Klassen- und Arbeitsräume ein gut funktionierendes WLAN.

## 13. VERBREITUNG

Am Beginn des Schuljahres 2014/2015, also im September, wurde das Projekt AiM den KollegInnen im Beisein der Schulleitung im Rahmen einer Konferenz detailliert vorgestellt. Dabei wurde nicht nur auf die am Projekt AiM teilnehmenden Lehrerinnen, Klasse und SchülerInnen eingegangen, sondern vor allem auf die Projektidee (Was ist AiM?), die Beweggründe (Warum wurde AiM überhaupt ins Leben gerufen?) sowie die Erwartungen und Ziele (Was soll AiM bringen, speziell den SchülerInnen, den LehrerInnen aber auch der Schule, der NMS EDV Ferdinandeum?). Der Focus der Präsentation war nicht nur darauf gerichtet die KollegInnenenschaft im Detail über das Projekt AiM zu informieren, sondern ein besonderes Augenmerk auf die Problematik zu haben, die unsere SchülerInnen – und nicht nur diese - in der Sprachproduktion haben. Es bereitet ihnen erheblichen Schwierigkeiten, eigene sprachliche Äußerungen und Texte hervorzubringen ebenso wie gesprochene Sprache in geschriebene zu transferieren und vice versa. Da dies ein Problem ist, das sich nicht nur auf die Mathematik erschwerend auswirkt, sondern auch in den anderen Fächern zum Tragen kommt, machte es Sinn die Präsentation auch dazu zu nutzen, die gesamte KollegInnenschaft dafür zu interessieren und zu sensibilisieren.

Ebenfalls noch im September wurden in der am Projekt AiM teilnehmende Klassen, der 1ainf, Informationsrunden gestartet. Die 24 SchülerInnen wurden darüber in Kenntnis gesetzt: Was ist AiM? Warum wurde AiM initiiert? Von wann bis wann wird das Projekt AiM laufen? Welche Lehrerinnen sind involviert? Auf die Erwartungen und Ziele wurde dabei bewusst nicht eingegangen, um die Erwartungshaltung der SchülerInnen für die später folgenden Erhebungen nicht zu beeinflussen.

Ende September und Anfang Oktober wiederholte sich dieses Prozedere der Projektvorstellung an diversen Elternabenden. Dabei erläuterten wir den Eltern wie wir Mathematikunterricht im Rahmen des Projektes AiM den SchülerInnen die Kompetenz vermitteln, „die Rolle, die Mathematik in der Welt

spielt, zu erkennen und zu verstehen, begründete mathematische Urteile abzugeben und sich auf eine Weise mit der Mathematik zu befassen, die den Anforderungen des gegenwärtigen und zukünftigen Lebens einer Person als eines konstruktiven, engagierten und reflektierenden Bürgers entspricht“ (vgl. Klieme, Neubrand & Lüdtke, 2001, S. 141).

Mit der Veröffentlichung in der SchülerInnenzeitung / dem Jahresbericht und auf unserer Schul-Homepage nutzten wir die Gelegenheit, das Imst Projekt AiM auch überregional zu platzieren und einer interessierten Öffentlichkeit näherzubringen.

- 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

## 14. LITERATURVERZEICHNIS

BEHNKE, Ingrid (2013). Erfolgreicher Mathematikunterricht durch Kooperatives Lernen. Kompetenzorientiert und schüleraktivierend. Essen: Neue Deutsche Schule Verlagsgesellschaft mbH (NDS).

BENISCHEK, Isabella; JAGRIC, Cäcilia; JUNGWIRTH, Sabine; MAROUNEK, Renate & NIEDERTSCHEIDER Franz (2013). Einstiege ins Argumentieren und Begründen in der Sekundarstufe I. Wien: Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung des österreichischen Schulwesens (BIFIE)

BOESTEN, Jan (2013). Die Mathe-Knobel-Kartei. Fermi-Aufgaben, Klasse 3-6. Offene Aufgaben in 3 Schwierigkeitsstufen mit Lösungshilfen. Mülheim an der Ruhr: Verlag an der Ruhr.

BOESTEN, Jan (2011). Die Mathe-Knobel-Kartei - Klasse 3/4. Denk- und Sachaufgaben in 3 Differenzierungsstufen. Mülheim an der Ruhr: Verlag an der Ruhr.

BOESTEN, Jan (2011). Die Mathe-Knobel-Kartei - Klasse 1/2. Denk- und Sachaufgaben in 3 Differenzierungsstufen. Mülheim an der Ruhr: Verlag an der Ruhr.

BÜCHTER, Andreas; LEUDERS, Timo (2005). Mathematikaufgaben selbst entwickeln. Lernen fördern – Leistung überprüfen. Berlin: Cornelsen Scriptor.

BÜCHTER, Andreas; HERGET, Wilfried; LEUDERS, Timo & MÜLLER, Jan (). Die Fermi-Box. mathematiklehren 5-7 Klasse. Dortmund: verlag für pädagogische medien (vpm) | LERNBUCHVERLAG.

BRÜNING, Ludger; SAUM, Tobias (2009). Erfolgreich unterrichten durch Kooperatives Lernen 1. Strategien zur Schüleraktivierung. Essen: Neue Deutsche Schule Verlagsgesellschaft mbH (NDS).

BRÜNING, Ludger; SAUM, Tobias (2009). Erfolgreich unterrichten durch Kooperatives Lernen 2. Neue Strategien zur Schüleraktivierung – Individualisierung – Leistungsbeurteilung – Schulentwicklung. Essen: Neue Deutsche Schule Verlagsgesellschaft mbH (NDS).

DIEDERICHS, Natalie; NIKOLAOU, Sofia (2014). 20 x Mathe mit AHA-Effekt - Klasse 3. Ausgearbeitete Schlüsselstunden für alle Lernbereiche. Mülheim an der Ruhr: Verlag an der Ruhr.

DIEDERICHS, Natalie; NIKOLAOU, Sofia (2014). 20 x Mathe mit AHA-Effekt - Klasse 4. Ausgearbeitete Schlüsselstunden für alle Lernbereiche. Mülheim an der Ruhr: Verlag an der Ruhr.

ESSLETZBICHLER, Beate; HÖLLER, Christine; LECHNER, Peter; LUKSCH, Julia & NIEDERTSCHEIDER, Franz (2014). 100 % Mathematik 1. Ausgabe für Lehrerinnen und Lehrer. Wien: Österreichischer Bundesverlag Schulbuch GmbH & Co. KG (öbv).

HERGET, Wilfried; JAHNKE, Tomas & KROLL, Wolfgang (2009). Produktive Aufgaben für den Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I. Berlin: Cornelsen.

JUNGWIRTH, Helga (2014). Genderkompetenz im Mathematikunterricht. Fachdidaktische Anregungen für Lehrerinnen und Lehrer. 2. Auflage. Klagenfurt: Institut für Unterrichts- und Schulentwicklung.

KRÖPFL, Bernhard; SCHNEIDER, Edith (2012). Standards Mathematik unter der Lupe. Klagenfurter Beiträge zur Didaktik der Mathematik. Band 10. München, Wien: Profil Verlag.

LEGNINK, Katja; LEUDERS, Timo (2008). Probier's doch mal! Mit Beispielen experimentieren. In: PM - Praxis der Mathematik in der Schule, 23(50), S.1–6.

MASZCYK Armin; PALLESCH, Micha; REISER, Caroline & SCHNEIDER, Karlheinz (2009). Kooperatives Lernen. Mathematik, Klasse 5 bis 10. Stuttgart: Ernst Klett Verlag GmbH.

MEYER, Michael (2007): Entdecken und Begründen im Mathematikunterricht. Hildesheim: Franzbecker.

RUWISCH, Silke; PETER-KOOP, Andrea (Hrsg.) (2003). Gute Aufgaben im Mathematikunterricht der Grundschule. Offenburg: Mildenberger Verlag.

SCHWARZKOPF, Ralph (2000): Argumentationsprozesse im Mathematikunterricht. Theoretische Grundlagen und Fallstudien. Hildesheim: Franzbecker.