



**Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung  
(IMST-Fonds)**

**S1 „Lehren und Lernen mit Neuen Medien“**

---

# **ENTDECKENDES LERNEN IM GEOMETRIEUNTERRICHT DER 6. SCHULSTUFE**

**ID 1632**

**Paula Pöchtrager  
Hubert Pöchtrager  
HS St. Peter am Wimberg**

St. Peter, Juni 2010

## Inhaltsverzeichnis

Abstract.....	3
1. Allgemeine Daten.....	4
1.a Daten zum Projekt.....	4
1.b Kontaktdaten .....	4
2. Ausgangssituation.....	5
3. Ziele des Projekts.....	5
4. Module des Projekts.....	6
6. Schwierigkeiten.....	11
7. Aus fachdidaktischer Sicht.....	11
9. Evaluation und Reflexion .....	12
9.1. Wissen zum Koordinatensystem.....	12
9.2. Wissen zu Symmetrie.....	14
9.3 Auswertung der Online-Befragung.....	15
10. Outcome.....	21
11. Empfehlungen.....	21
12. Verbreitung.....	22
13. Literaturverzeichnis.....	22

## **Abstract**

Lernplattformen und digitale Medien bieten neue Möglichkeiten zur schülerorientierten Gestaltung von Lernprozessen und damit zu einer Aktivierung der Lernenden. In diesem Projekt werden Lerninhalte aus dem Geometrieunterricht der 6. Schulstufe wie z. B. Eigenschaften und Konstruktion von Dreiecken mit Hilfe von Kursen in der Lernplattform Moodle so aufbereitet, dass ein selbstständiges Bearbeiten der Lerninhalte und ein Entdecken von geometrischen Zusammenhängen durch Experimentieren ermöglicht wird. Die Einstellungen der Lernenden zu dieser Lernform wird in einer Umfrage ebenso wie die Beurteilung des Lernmaterials durch die Schülerinnen und Schüler untersucht. Die Motivation zur Arbeit mit dem Selbstlernkursen wird erhoben. Dabei zeigt sich, dass ein hoher Anteil der Schülerinnen und Schüler gerne mit der Lernplattform arbeitet und mit Freude neue Lerninhalte erarbeitet. Die Kurse werden auch von knapp zwei Drittel der Schülerinnen und Schüler als Lernhilfe verwendet, aber nur ein Viertel wiederholt den Lehrstoff regelmäßig damit. Zusätzlich wird untersucht, ob durch das eigenständige Erarbeiten eine längerfristige Verfügbarkeit der Lerninhalte im Gedächtnis der Schülerinnen und Schüler gewährleistet werden kann. Die erhobenen Testergebnisse lassen die Annahme zu, dass mit dieser Lernform eine hohe Verfügbarkeit des erworbenen Geometrie-Lernstoffs auch über einen längeren Zeitraum hinweg gewährleistet werden kann.

## **Erklärung betreffend Urheberrechte**

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

Ich habe die Erklärung betreffend Urheberrechte gelesen und stimme dieser zu.

# 1. Allgemeine Daten

## 1.a Daten zum Projekt

Projekt-ID	1632	
Projekttitel (= Titel im Antrag)	Entdeckendes Lernen im Geometrieunterricht der 6. Schulstufe	
Kurzer griffiger Projekttitel	Entdeckendes Lernen im Geometrieunterricht	
Web-Adresse	www.edumoodle.at/hsstpeter Anmeldename: g6 Kennwort: linz	
Projektkoordinator/-in und Schule	Hubert Pöchtrager	HS St. Peter am Wimberg
Weitere beteiligte Lehrer/-innen und Schulen	Paula Pöchtrager	HS St. Peter am Wimberg
Schultyp	Hauptschule	
Beteiligte Klassen (Schulstufen)	2a und 2b (6. Schulstufe)	
Beteiligte Fächer	Mathematik	
Angesprochene Unterrichtsthemen	Koordinatensystem, symmetrische Figuren, Winkelpaare, Dreiecke, besondere Punkte im Dreieck, Satz des Thales, Vierecke	
Weitere Schlagworte (z. B. methodischer oder fachdidaktischer Art) für die Suche im IMST-Wiki	E-Learning, entdeckendes Lernen, Geometrie, GeoGebra, HotPotatoes, eigenverantwortliches Lernen, schülerzentrierter Unterricht, nachhaltiges Lernen	

## 1.b Kontaktdaten

<b>Beteiligte Schule(n)</b> - - Name	Hauptschule St. Peter am Wimberg
- Post-Adresse	Pfarrerberg 3, A-4171 St. Peter am Wimberg
- Schulkennziffer	413112
- Name des Direktors	Gottfried Wipplinger
<b>Kontaktperson</b> - Name	Hubert Pöchtrager
- E-Mail-Adresse	h.poechtrager@eduhi.at
- Post-Adresse (Privat oder Schule)	Simaden 27 4171 St. Peter am Wimberg
- ev. Telefonnummer	+43-7282/8538
- Schule / Stammanstalt	HS St. Peter am Wimberg

## 2. Ausgangssituation

Seit dem Eintritt in die Hauptschule im Herbst 2008 arbeiten die Schülerinnen und Schüler im Mathematikunterricht mit der Lernplattform Moodle. Die Schule verfügt bei acht Klassen über drei Computerräume mit insgesamt 59 Computern. Darüber hinaus stehen in den an dem Projekt teilnehmenden Klassen jeweils vier Computer mit Internetanschluss für die Verwendung im Unterricht bereit. Die Schülerinnen und Schüler sind mit der Arbeit auf der Lernplattform und der Benutzung des Computers als Lernwerkzeug vertraut und besitzen ausreichende IT-Skills. Sie melden sich über benutzerbezogene Zugänge an der Moodle-Plattform der Schule an und haben so ihren individuellen Zugang zum Lernmaterial. Die angebotenen Lernkurse dienen einerseits dem eigenständigen Erarbeiten von Lerninhalten, aber auch dem Überprüfen von Eingangsvoraussetzungen sowie dem Üben und Anwenden des Erlernten.

## 3. Ziele des Projekts

*Sag es mir, und ich vergesse es;  
zeige es mir, und ich erinnere mich;  
lass es mich tun, und ich behalte es.*

Konfuzius

Die Ergebnisse der vergleichenden Bildungsstudien der letzten Jahre geben Anlass zu einer kritischen Reflexion der Gestaltung des Mathematikunterrichts. Betrachtet man zudem Lernen als einen individuellen kognitiven Grundprozess, der von jedem Individuum durchlaufen werden muss (Vgl. Holzinger, 2001, S.105), erscheint es logisch, neue Formen des Mathematikunterrichts zu entwickeln und zu erproben.

Der Psychologe und Mathematiker des Massachusetts Institute of Technology (MIT) Seymour Papert, der Vater des Konstruktivismus (Vgl. Ackermann, 2001), liefert einen interessanten Denkansatz dazu. Jedes Kind, so führt er aus, lernt eine Sprache sehr schnell, wenn es sich in dem Land befindet, in dem diese Sprache gesprochen wird. Er zieht daraus den Schluss, dass Kinder in „Mathematikland“ auch Mathematik besser verstehen müssten (Vgl. Papert, 1982, S.14). Mit dem Computer als Lernhilfe haben wir eine Möglichkeit, ein virtuelles „Mathematikland“ entstehen zu lassen. War es in Paperts LOGO-Welt noch eine „turtle“, die Mathematik erfahrbar machen ließ, so gibt es heute unzählige Programme (GeoNext, GeoGebra,...), die die Schüler zu mathematischen Experimenten anregen und zur Entwicklung eigener Einsichten anleiten können. Die Lernplattform Moodle bietet die Chance, diese geometrischen „Lern- und Spielräume“ in übersichtlicher Form zur Verfügung zu stellen.

- Die Schülerinnen und Schüler sollen durch entsprechende digitale Experimentierumgebungen in einzelnen Modulen dieses Projektes befähigt werden, geometrische Zusammenhänge selbst zu entdecken.
- Die Lernkurse sollen die Schüleraktivität fördern.
- Durch eigenverantwortliches Arbeiten und angepasstes Arbeitstempo soll eine Individualisierung des Lernprozesses ermöglicht werden.
- Die Motivation, sich mit geometrischen Lerninhalten zu beschäftigen, soll durch diese Art der Unterrichtsgestaltung verbessert werden.

- Durch eigenständiges Arbeiten soll längerfristige Verfügbarkeit des Gelernten gewährleistet werden.

## 4. Module des Projekts

*Einem Kind etwas zu verraten, was es selbst entdecken kann, ist nicht nur schlechte Didaktik, es ist ein Verbrechen.*

Hans Freudenthal (niederländischer Mathematiker)

### Modul 1: Vorbereitung des Lernmaterials

Im Schuljahr 2008/09 wurden auf der Lernplattform Moodle basierende Lernkurse zu den Geometriethemen in der 6. Schulstufe entwickelt. Nach einer ersten Erprobung wurde das Lernmaterial verbessert und weiterentwickelt.

### Modul 2: Unterrichtsdurchführung - Entdeckendes Lernen im Geometrieunterricht

Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten selbstständig in Lernmodulen die angeführten Geometrie-Lerninhalte. Die Schülerinnen und Schüler sind dem Kursbereich zugeordnet, sodass ihre Lernschritte und Lernleistungen im Lernkurs dokumentiert sind. Die Kurse sind für Gäste nicht freigegeben. Mit dem Anmeldenamen *g6* und dem Kennwort *linz* kann in der Schülerrolle in ihnen gearbeitet werden.

- **Das Koordinatensystem - Kongruenz, Ähnlichkeit und Symmetrie**  
<http://www.edumoodle.at/hsstpeter/course/view.php?id=87>

Basis für dieses Modul sind mit GeoGebra erstellte Java-Applets, die über einen Lernkurs im Web-Browser aufgerufen werden können.

Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten durch Experimentieren mit einem GeoGebra-Applet wie Punkte im Koordinatensystem angegeben werden. Das erworbene Wissen wenden sie im zweiten Abschnitt durch Zeichnen von Punkten bzw. durch das Angeben der Punktkoordinaten an.

Im dritten Abschnitt sollen ähnliche und deckungsgleiche Figuren erkannt werden. Die Ergebnisse der eigenen Überlegungen werden in einem Gruppenforum verglichen und begründet.

Im letzten Abschnitt geht es darum, bei vorgegebener Symmetrieachse die zu Punkten und Teilen von Figuren symmetrischen Punkte und Figuren zu zeichnen. In einem kleinen Spiel, in dem symmetrische Figuren erzeugt werden sollen, kann das erworbene Wissen angewendet werden.

Lernergebnis: Die Schülerinnen und Schüler können Punkte im Koordinatensystem zeichnen bzw. deren Koordinaten ablesen. Sie erkennen ähnliche und deckungsgleiche Figuren, können Symmetrieachsen einzeichnen und symmetrische Punkte bzw. Figuren ergänzen.

- **Winkelpaare**  
<http://www.edumoodle.at/hsstpeter/course/view.php?id=90>

Die Schülerinnen und Schüler experimentieren mit GeoGebra-Applets in einem Lernkurs zu diesem Thema.

Im ersten Abschnitt verändern sie die Lage von schneidenden Geraden und beobachten die Veränderung der Schnittwinkel. Ihre Beobachtungen beschreiben sie und übermitteln sie der Lehrerin/dem Lehrer.

Im zweiten Abschnitt experimentieren die Schüler und Schülerinnen in gleicher Weise mit Parallelwinkeln. In einer selbst angefertigten Zeichnung mit zwei parallelen Geraden, die von einer dritten Geraden geschnitten werden, sollen die Vermutungen durch Messungen überprüft werden.

In gleicher Weise experimentieren die Lernenden im letzten Abschnitt mit Normalwinkeln.

Lernergebnis: Die Schülerinnen und Schüler können die Eigenschaften von Winkelpaaren beschreiben und gleich große und supplementäre Winkel erkennen.

- **Dreieck - Satz des Thales**

<http://www.edumoodle.at/hsstpeter/course/view.php?id=109>

<http://www.edumoodle.at/hsstpeter/course/view.php?id=113>

In den ersten beiden Abschnitten erforschen die Schülerinnen und Schüler mit GeoGebra-Applets die Bezeichnung von Dreiecken bzw. die Summe der Innen- und Außenwinkel. Sie beschreiben und begründen ihre „Entdeckungen“ in Gruppenforen. In einem Winkel-Quiz können sie die entdeckten Zusammenhänge anwenden.

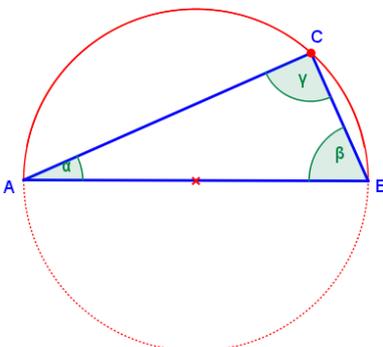
Im dritten Abschnitt lernen die Schülerinnen und Schüler die Dreiecke nach den Seiten, bzw. nach den Winkeln zu unterscheiden. Die Unterscheidung der Dreiecksarten kann sofort in Quizform überprüft werden. Die Ergebnisse der Lernenden beim Anwendungs- bzw. Wiederholungsquiz ist für die Lehrenden abrufbar.

Im vierten Abschnitt gilt es die Kongruenzsätze zu entdecken. Die Fragestellung lautet: „Was muss du von einem Dreieck abmessen, damit jeder das gleiche Dreieck konstruiert?“ Die Ideen werden in Gruppenforen diskutiert. Zu jedem Kongruenzsatz konstruieren zunächst die Schülerinnen und Schüler am Computer unter Step-by-Step-Anleitung mit Rückmeldung bei positiv erledigtem Arbeitsschritt Dreiecke. Auf einem Blatt Papier konstruieren sie dann ebenfalls unter Anleitung (<http://www.elsy.at/content.php?id=mathelinks>) Dreiecke zu den Kongruenzsätzen.

In einem eigenen mit GeoNext erstellten Kurs wandern die Schülerinnen und Schüler auf den Spuren von Thales und erforschen seine Entdeckungen.

← □
Das Dreieck im Halbkreis
□ →

GEONEXT Worksheet Creator WUC



$\gamma = 90.0^\circ$

$\beta = 65.9^\circ$

$\alpha = 24.1^\circ$

Der **Halbkreis** ist hier bereits vorgegeben.

**Arbeitsaufträge**

- Bewege den Punkt C und beobachte die Werte für die 3 Winkel.
- Was fällt dir auf?
- Schreib deine Beobachtung auf deinen "Entdeckungszettel"!

Du hast sicher die gleiche Erkenntnis gewonnen wie schon **Thales von Milet**, vor ca. 2600 Jahren (allerdings hatte er damals noch keinen Computer als "Helfer").

Wenn eine Seite eines Dreiecks der Durchmesser eines Kreises ist und der 3. Eckpunkt des Dreiecks auf der Kreislinie liegt, ist es rechtwinkelig.

oder anders formuliert

**Jedes Dreieck im Halbkreis ist rechtwinkelig.**

---

**So entdeckten und dokumentierten**

- alle Schülerinnen und Schüler, dass die Eckpunkte C der rechtwinkligen Dreiecke auf einem Halbkreis liegen.
- alle Schülerinnen und Schüler, dass der Winkel  $\gamma$  immer  $90^\circ$  misst, wenn der Punkt C auf der Halbkreislinie bewegt wird.
- 56 % der Schülerinnen und Schüler erkannten zudem, dass die Summe von  $\alpha$  und  $\beta$  immer  $90^\circ$  sein muss.

Lernergebnis: Die Lernenden kennen die Zusammenhänge der Winkel im Dreieck, können Dreiecksarten unterscheiden und Dreiecke konstruieren. Das Nachvollziehen der Überlegungen, die zum Beweis des Satzes von Thales führten, war ohne Mithilfe und entsprechende Denkanstöße der Lehrerin bzw. des Lehrers nicht möglich. Diese Überlegungen wurden gemeinsam durchgeführt.

- **Die Besonderen Punkte im Dreieck**

<http://www.edumoodle.at/hsstpeter/course/view.php?id=110>

Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten in vier Abschnitten die „Besonderen Punkte“, experimentieren mit der Lage der Punkte und überprüfen ihre Beobachtungen in kurzen Quizsequenzen. In jedem Abschnitt werden sie auch angeleitet, diesen besonderen Punkt auf einem Blatt Papier zu konstruieren.

Den Abschluss dieses Moduls bildet das Experimentieren mit der Euler'schen Gerade um die Lage der besonderen Punkte in Abhängigkeit von der Dreiecksart zu erforschen. In einem Quiz kann das zur Konstruktion der besonderen Punkte benötigte Wissen noch einmal wiederholt werden.

Lernergebnis: Die Schüler können die „Besonderen Punkte“ sowie In- und Umkreis, konstruieren und Zusammenhänge zwischen der Art des Dreiecks und der Lage der Punkte formulieren.

- **Vierecke**

<http://www.edumoodle.at/hsstpeter/course/view.php?id=116>

Im ersten Abschnitt „entdecken“ die Schülerinnen und Schüler durch Experimentieren und Überlegen die Winkelsumme in Vierecken und erarbeiten die besonderen Eigenschaften von Rechteck und Quadrat, Parallelogramm, Raute, Trapez, und Deltoid.

Die Entdeckungen müssen auf einem Arbeitsblatt dokumentiert werden.

**So entdeckten und dokumentierten**

- alle Schülerinnen und Schüler, dass die Winkelsumme in Vierecken  $360^\circ$  ist.
- 73 % der Schülerinnen und Schüler, dass ein Viereck aus zwei Dreiecken besteht und die Winkelsumme daher zweimal  $180^\circ$  sein muss.
- 92 % der Schülerinnen und Schüler, dass im Parallelogramm die gegenüberliegenden Seiten gleich lang sind.
- 69 % der Schülerinnen und Schüler, dass im Parallelogramm gegenüberliegende Seiten parallel sind.
- 69 % der Schülerinnen und Schüler, dass im Parallelogramm gegenüberliegende Winkel gleich groß sind.

- 31 % der Schülerinnen und Schüler, dass im Parallelogramm nebeneinanderliegende Winkel supplementär sind.
- 73 % der Schülerinnen und Schüler, dass sich im Parallelogramm die Diagonalen halbieren.
- alle Schülerinnen und Schüler, dass die vier Seiten einer Raute gleich lang sind.
- 38 % der Schülerinnen und Schüler, dass die Diagonalen einer Raute Symmetrieachsen sind.
- 46 % der Schülerinnen und Schüler, dass die Diagonalen einer Raute auch Winkelsymmetralen sind.
- 54 % der Schülerinnen und Schüler, dass die Diagonalen einer Raute normal aufeinander stehen.
- 77 % der Schülerinnen und Schüler, dass im Trapez zwei Seiten parallel sind.
- 96 % der Schülerinnen und Schüler, dass es im Deltoid 2 Paare gleich langer Seiten gibt.
- 65 % der Schülerinnen und Schüler, dass im Deltoid die Diagonalen aufeinander normal stehen.
- 73 % der Schülerinnen und Schüler, dass eine Diagonale des Deltoids auch Symmetrieachse ist.

In verschiedenen Quizformen mit unterschiedlichen Aufgabenstellungen können die Schülerinnen und Schüler das neu erworbene Wissen überprüfen. Die unter Verwendung von HotPotatoes erstellten Tests erlauben auch den Lehrenden Zugriff auf die Testergebnisse der Schülerinnen und Schüler (erreichter Prozentsatz, aber auch Zugriff auf Antworten auf bestimmte Test-Items).

Sie sind angemeldet als [Hubert Pöchtrager](#) (Logout)

e-learning > Vierecke > HotPot.Tests > Überprüfe dein Können! [HotPot-Test bearbeiten](#)

Klicke alle richtigen Aussagen an oder gib das richtige Wort ein!

Vorige Frage 7 / 20 Nächste Frage

In welchen Vierecken stehen die Diagonalen im rechten Winkel aufeinander?

a.  Trapez  
b.  Quadrat  
c.  Rechteck  
d.  Raute  
e.  Deltoid  
f.  Parallelogramm

[Prüfen](#)

#### HotPot-Quiz - Vierecke und ihre Eigenschaften

Im letzten Abschnitt werden die Schülerinnen und Schüler zur Konstruktion der Vierecke angeleitet, die sie mit Bleistift, Zirkel und Geodreieck selbst auf unliniertem Papier ausführen.

- **Flächeninhalt des rechtwinkligen Dreiecks**

<http://www.edumoodle.at/hsstpeter/course/view.php?id=119>

In diesem Kurs „entdecken“ die Schülerinnen und Schüler den Zusammenhang zwischen dem Flächeninhalt eines Rechtecks und dem eines rechtwinkligen Dreiecks. Sie führen Berechnungen der Flächeninhalte von verschiedenen rechtwinkligen Dreiecken durch und entwickeln auch Formeln für rechtwinklige Dreiecke in verschiedenen Lagen. Das neu erworbene Wissen wird schließlich in mehreren zusammengesetzten Figuren angewendet.

Lernergebnis: Die Schülerinnen und Schüler können den Flächeninhalt von rechtwinkligen Dreiecken berechnen. Außerdem sind sie in der Lage zusammengesetzte Figuren in Rechtecke, Quadrate und rechtwinklige Dreiecke zu zerlegen, um durch Berechnen der Teilflächen den Gesamtflächeninhalt dieser Figur zu ermitteln

### **Modul 3: Untersuchung der langfristigen Verfügbarkeit von eigenständig erworbenem Wissen**

In den Teilbereichen „Koordinatensystem“ und „Symmetrie“ wurde mit drei bzw. zwei Tests die längerfristige Verfügbarkeit von eigenständig erworbenen Lerninhalten, die während dieser Zeit im Unterricht nicht wiederholt wurden, untersucht. Der erste Test wurde unmittelbar nach dem Bearbeiten des Geometrie-Lernkurses zum Koordinatensystem bzw. zur Symmetrie in geometrischen Figuren durchgeführt. Die Schülerinnen und Schüler mussten dabei von Punkten im Koordinatensystem die richtigen Koordinaten angeben und Punkte mit Koordinatenangaben im Koordinatensystem zeichnen. In einem weiteren Test mussten symmetrische Figuren ergänzt werden. Die weiteren Tests wurden zwei bzw. sechs Monate später durchgeführt. Die Ergebnisse werden in Kapitel 9 erläutert.

### **Modul 4: Untersuchung der Einstellungen der Schülerinnen und Schüler zu dieser Lernform**

Im April 2010 wurde ein Online-Fragebogen mit dem für Bildungszwecke freien Fragebogen-Programm Grafstat (<http://www.grafstat.de/>) erstellt und unter der Web-Adresse <http://home.eduhi.at/teacher/schulung/imst/schuelerbefragung.htm> veröffentlicht. Im Rahmen des Unterrichts konnten die Schülerinnen und Schüler anonym die gestellten Fragen beantworten.

Die vierteilige Abstufung zwischen Zustimmung und Ablehnung wurde bei der Fragebogenerstellung deshalb gewählt, damit das Einnehmen einer „neutralen“ Position unmöglich ist.

Mit den gestellten Fragen sollen Antworten auf zwei Kernfragen gefunden werden.

- Arbeiten die Schülerinnen und Schüler gerne mit dem neuen Lernmaterial und wie wirkt sich dieses auf die Lernmotivation der Schülerinnen und Schüler aus?
- Entspricht das angebotene Lernmaterial aus Sicht der Schülerinnen und Schüler ihren Lernvoraussetzungen, ermöglicht es ihnen Lernfortschritte zu machen und wird es zur Wiederholung verwendet?

**Modul 5: Auswertung und Interpretation der erhobenen Daten**

Die in der Schülerbefragung bzw. den Tests erhobenen Daten wurden mit OpenOffice Calc grafisch ausgewertet und so für eine Interpretation aufbereitet. Die Ergebnisse werden in Kapitel 9 vorgestellt.

## 5. Projektverlauf

Schuljahr 2008/2009 Ferien Sept. 2009	Modul1: Erstellung des Lernmaterials, Erprobung, Überarbeitung und Verbesserung
Okt. 2009 - Mai 2010	Modul 2: Entdeckendes Lernen mit dem E-Learning-Lernmaterial
November 2009 April 2010	Modul 3: Überprüfung der Verfügbarkeit des Wissens im Teilbereich „Koordinatensystem und Symmetrie“
April 2010	Modul 4: Erstellung des Fragebogens Durchführung der Online-Umfrage
Mai/Juni 2010	Modul 5: Auswertung der Umfragedaten bzw. der Ergebnisse der Tests aus Modul 3

## 6. Schwierigkeiten

Aufgrund der Erprobung und anschließenden Überarbeitung der E-Learning-Kurse im vorigen Schuljahr konnten Probleme, die sich aus der Beschäftigung mit dem Lernmaterial ergeben könnten, minimiert werden. Aus Sicht der Lehrer betrachtet, hatten die Schüler keine Schwierigkeiten. Nur bei der Erarbeitung des Satzes des Thales waren für viele Schülerinnen und Schüler das Erkennen der gleichschenkeligen Dreiecke und die daraus folgenden Schlussfolgerungen für die Größe der Winkel ein Problem. Diese Überlegungen wurden dann gemeinsam, unterstützt durch die Projektion der digitalen Arbeitsblätter mit einem Beamer, erarbeitet.

## 7. Aus fachdidaktischer Sicht

Die Lernkurse sind so strukturiert, dass durch schülerorientierte Arbeits- und Experimentierumgebungen neue Erkenntnisse (Entdeckungen) gewonnen werden können. Sie motivieren zu einem hohen Maß an eigenständigem Arbeiten und bieten Möglichkeiten die gewonnenen Einsichten zu überprüfen. In Übungsphasen kann das neu erworbene Wissen angewendet und sofort auf Richtigkeit überprüft werden. Gerade diese Form der Rückmeldung (durch den Computer) hilft, falsche Denkmuster rasch zu erkennen, zu korrigieren und in Zukunft zu vermeiden.

Durch die Entwicklung der Lernkurse und deren Einsatz wurde der Unterricht schülerorientiert. Die Aktivität der Schülerinnen und Schüler, die Teamarbeit wurden ganz wesentlich gefördert, wie auch individuelle Lernprozesse. Von dieser Art der Unterrichtsgestaltung wurden auch andere Lehrerinnen und Lehrer am Schulstandort beeinflusst, ihren Unterricht zu überdenken und zu verändern. Das entwickelte Lernmaterial wurde in der Lehrerfortbildung vorgestellt und verbreitet.

## 8. Gender-Aspekte

Geschlechtsspezifische Aspekte wurden in diesem Projekt nicht im Speziellen betrachtet. Bei den Auswertungen der Tests konnte allerdings festgestellt werden, dass hinsichtlich Arbeitstempo, aber auch Lernergebnis keine Unterschiede zwischen Knaben und Mädchen bestehen.

## 9. Evaluation und Reflexion

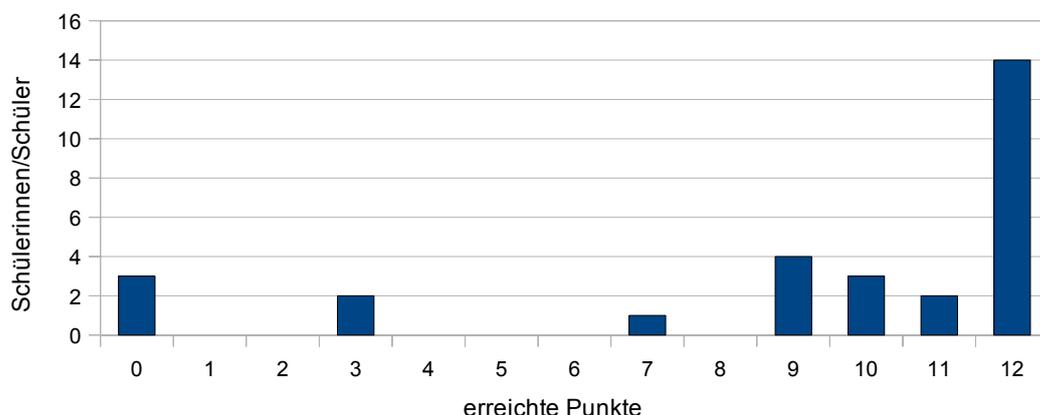
### Auswertung der Tests

Im Modul 3 wurde im November 2009 und April 2010 Überprüfungen im Teilbereich „Koordinatensystem und Symmetrie“ durchgeführt. Mit diesen Tests sollte der Wissensstand der Schüler in diesen Bereichen, die seit der Erstbearbeitung Anfang Oktober nicht mehr wiederholt wurden, überprüft werden.

Dabei wurden folgende Ergebnisse ermittelt:

## 9.1. Wissen zum Koordinatensystem

### Koordinatensystem - Überprüfung nach dem eigenständigen Erarbeiten

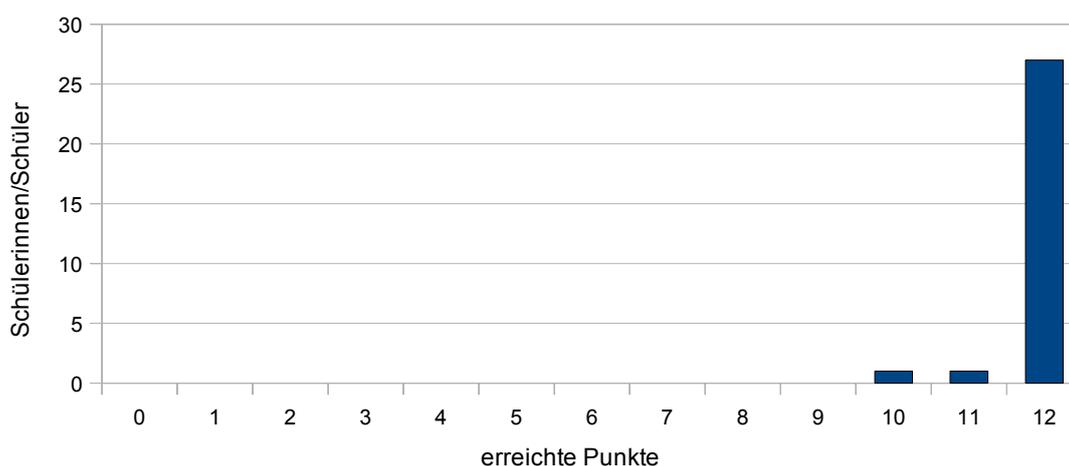


Die 3 Schülerinnen bzw. Schüler, die keine Punkte erreicht haben, haben konsequent die x- und y-Koordinate vertauscht. Diese Fehler wurden leider durch die Kursgestaltung begünstigt bzw. ermöglicht. Die Schülerinnen und Schüler mussten die Koordinaten von Punkten angeben und abschicken, hatten aber keine Möglichkeit zur Selbstkontrolle. Die Rückmeldung des Lehrers erfolgte zeitversetzt, für einige Schüler aber offensichtlich zu spät. Gerade diese Tatsache zeigt, wie durch unmittelbare Rückmeldung das Erlernen falscher Zusammenhänge vermieden werden kann.

Unmittelbar an den Lernkurs folgte eine Übungsphase von einer Lerneinheit mit einer daran anschließenden Hausübung.

Zwei Monate später wurde erneut ein ähnlicher Test ohne Vorankündigung und zusätzliche Wiederholung durchgeführt.

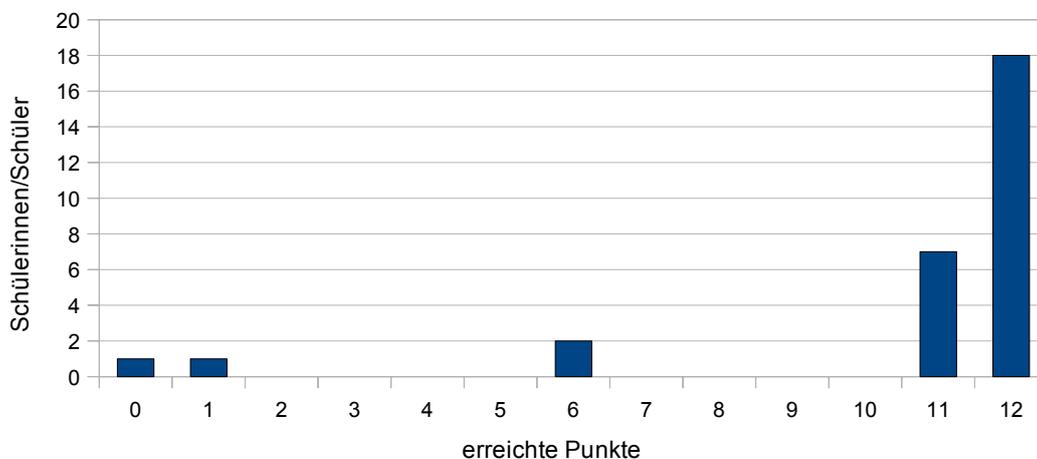
### Koordinatensystem - Überprüfung 2 Monate später



Auf Grund der dargestellten Ergebnisse kann festgehalten werden, dass alle Schüler in ausreichendem Ausmaß mit Punkten im Koordinatensystem operieren können.

In einer neuerlichen Überprüfung 6 Monate später (ebenfalls ohne Vorankündigung) wurden folgende Punktezahlen erreicht:

### Koordinatensystem - 6 Monate später



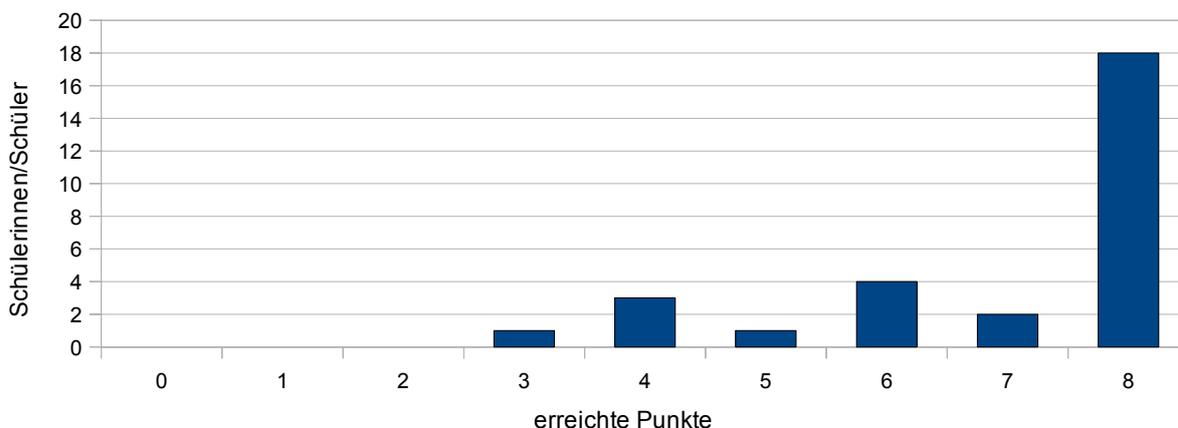
Auch bei dieser Überprüfung hat ein Schüler/eine Schülerin die x- und y-Koordinaten vertauscht und daher keine Punkte erreicht. Ein Schüler/eine Schülerin hat die Aufgabenstellung nicht ausreichend gelesen und deshalb nur einen Punkt erreicht.

Aber 86 % der Schülerinnen und Schüler haben mehr als 11 Punkte erreicht und fast zwei Drittel der Gesamtschülerzahl hat alle Punkte erreicht, sodass die Annahme zulässig erscheint, dass durch eigenständige Beschäftigung mit Lerninhalten längerfristiges Behalten des Erlernten in diesem Themenbereich ermöglicht wird.

## 9.2. Wissen zu Symmetrie

Die Überprüfung des erworbenen Wissens erbrachte im Themenbereich der Symmetrie die nachstehend dargestellten Ergebnisse.

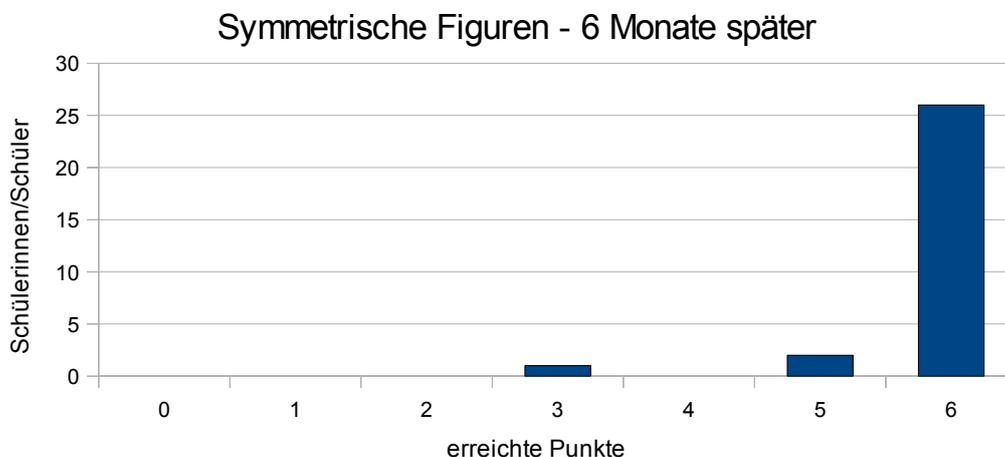
### Symmetrische Figuren - Überprüfung nach dem eigenständigen Erarbeiten



62 % der Schülerinnen und Schüler haben die maximale Punktezahl erreicht. Legt man zur Beurteilung, ob die Lerninhalte in „gutem“ Ausmaß beherrscht werden, eine Grenze von 75 % der erreichbaren Punkte fest, so liegen fast 83 % der Schülerinnen und Schüler mit ihren Leistungen über dieser Schwelle.

Dem eigenständigen Erarbeiten und der Überprüfung folgte eine Übungsphase von einer Lerneinheit und einer Hausübung zu diesem Lerninhalt.

In einer neuerlichen Überprüfung 6 Monate später (ebenfalls ohne Vorankündigung) wurden folgende Punktezahlen erreicht:



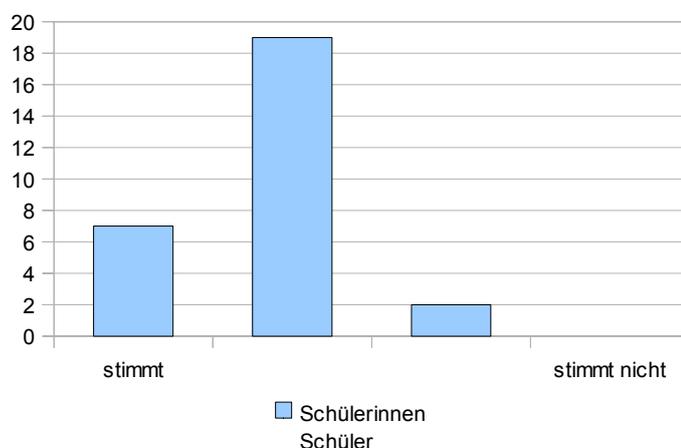
Bemerkenswert ist, dass auch nach einer längeren Zeit ausgezeichnete Kenntnisse in Bezug auf Symmetrie und symmetrische Figuren festzustellen sind. 26 von den 29 Schülerinnen und Schülern erreichten die maximale Punktezahl und nur eine Schülerin/ein Schüler liegt unterhalb der vorhin erwähnten 75 % Grenze.

Die erhobenen Testergebnisse lassen vermuten, dass mit dieser eigenständigen Lernform eine hohe Verfügbarkeit dieses Geometrie-Lernstoffs über einen längeren Zeitraum gewährleistet werden kann.

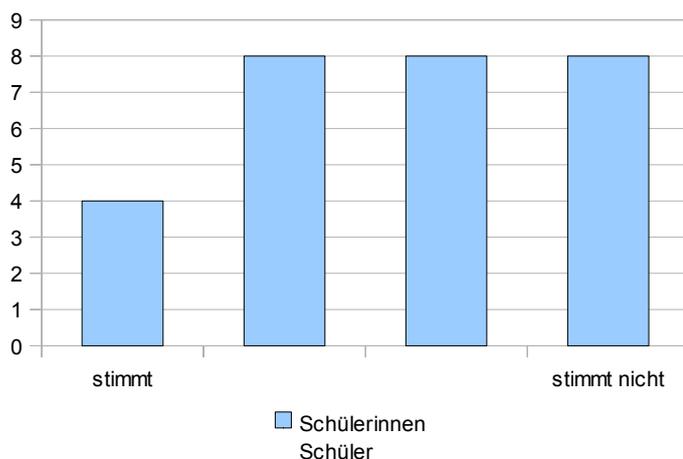
### 9.3 Auswertung der Online-Befragung

Im folgenden Abschnitt werden die in der Schülerbefragung erhobenen Werte dargestellt und interpretiert. Der erste Block der Aussagen beschäftigt sich mit der Form der Unterrichtsgestaltung.

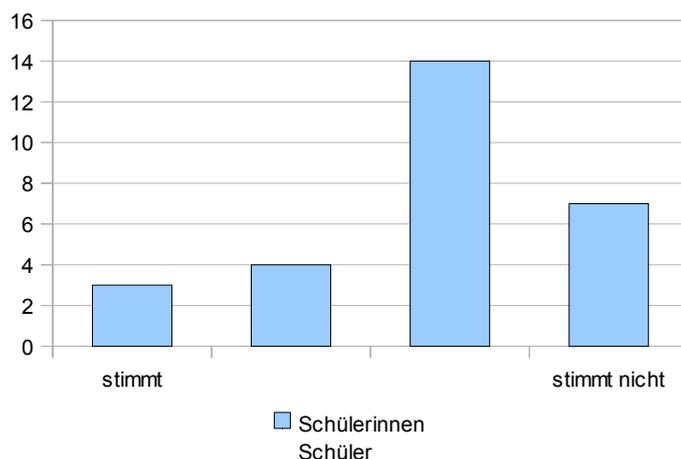
- *Ich arbeite gerne selbstständig mit den Geometrikursen in Moodle.*



- *Mir ist es lieber, wenn die Geometriekurse gemeinsam (durch Projektion mit dem Beamer) bearbeitet werden.*



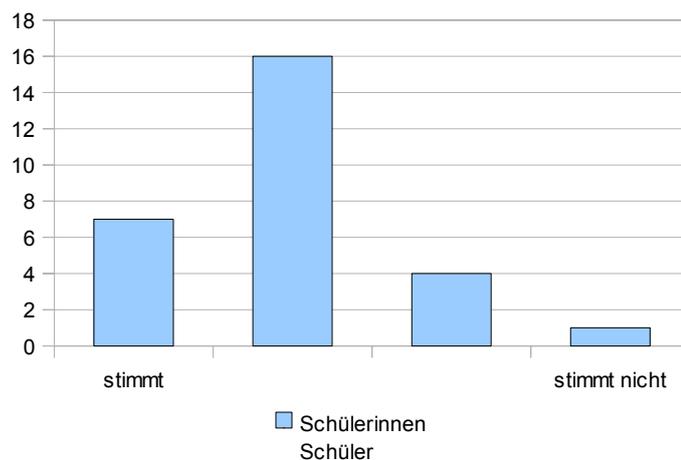
- *Mir ist es lieber, wenn der Lehrer geometrische Lerninhalte nur an der Tafel erklärt.*



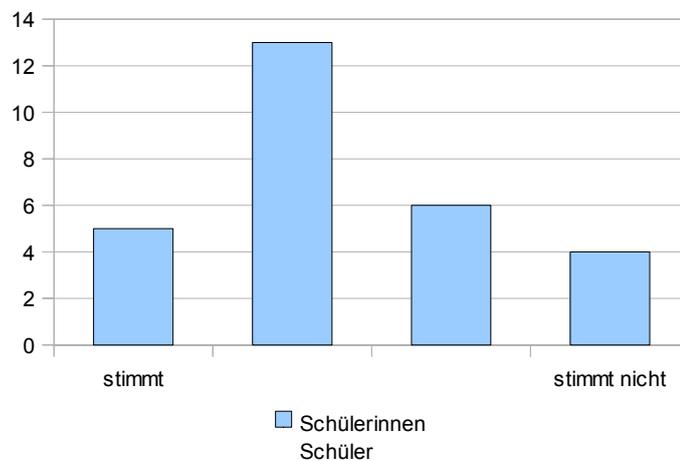
Beachtenswert erscheint, dass 93 % der Schüler gerne (in unterschiedlicher Ausprägung) selbstständig mit den Geometriekursen in Moodle arbeiten. Immerhin 46 % der Schülerinnen und Schüler finden es aber positiv (fast 14 % sogar sehr positiv), wenn Geometrieinhalte gemeinsam mit Unterstützung durch den Beamer (nach-)bearbeitet werden. Drei Viertel von ihnen lehnt aber einen lehrerzentrierten Unterricht ab.

In weiteren Fragestellungen wurden die persönlichen Einstellungen zum Lernmaterial und die Lernmotivation erhoben.

- *Ich freue mich, wenn ich einen neuen Geometrie-Lernstoff mit Moodlekursen bearbeiten kann.*



- *Das Experimentieren und Erforschen von geometrischen Zusammenhängen macht mir Spaß.*

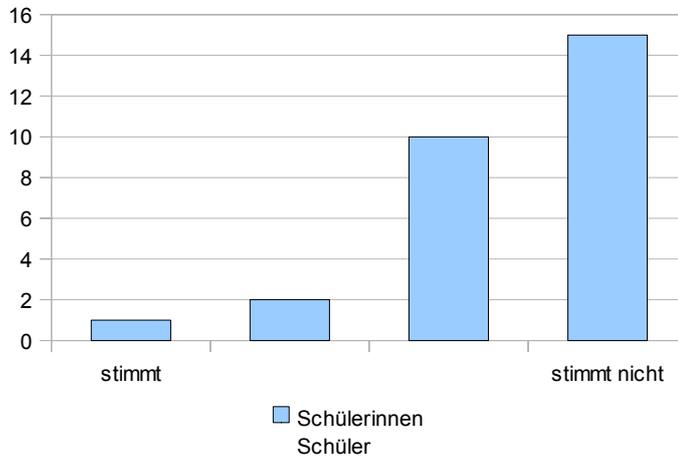


82 % der Schülerinnen und Schüler sind motiviert, einen neuen Lernstoff mit den Moodlekursen zu erarbeiten, aber nur ein wenig mehr als drei Viertel von diesen macht das eigenständige Erforschen Spaß. In welchen Bereichen könnten mögliche Hemmnisse für den Mangel an „Forscherlust“ liegen?

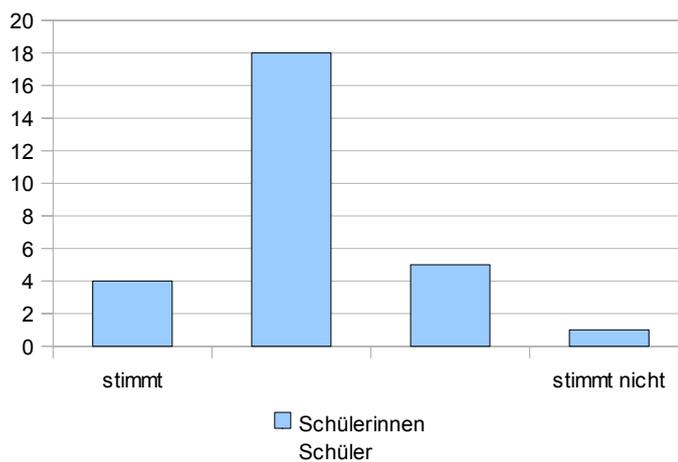
Eine mögliche Antwort kann bei der Auswertung der nächsten Items gegeben werden.

Der zweite Teil der Aussagen untersucht die Qualität des Lernmaterials aus der Sicht der Schülerinnen und Schüler und versucht zu ergründen, in wie weit sie sich damit in der Lage fühlen, selbstständig zu arbeiten.

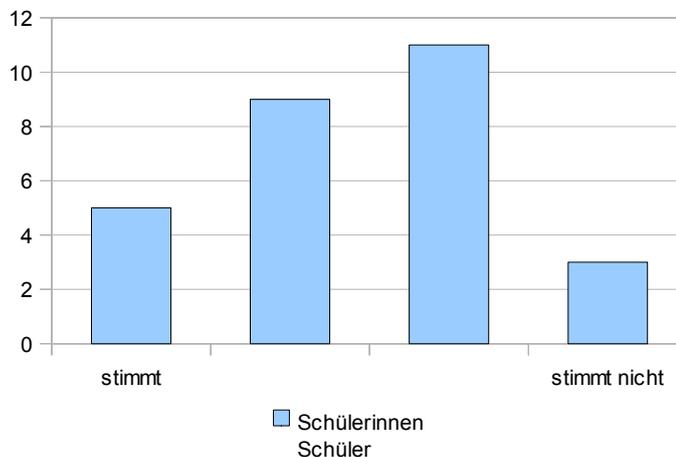
- *Ich fühle mich beim selbstständigen Erarbeiten des neuen Geometrie-Lernstoffs in Moodlekursen überfordert.*



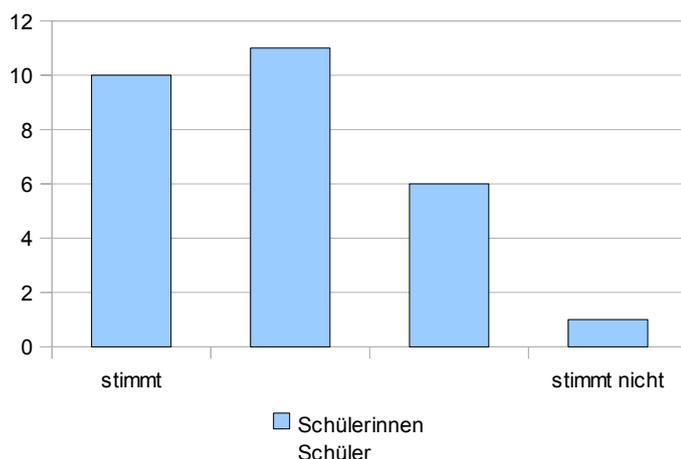
- *Das Entdecken von geometrischen Zusammenhängen fällt mir leicht.*



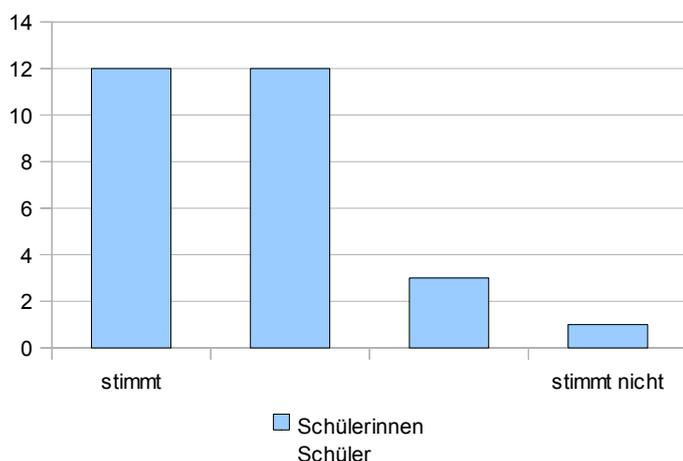
- *Ich finde es gut, dass ich bei den Geometriekursen meine „Entdeckungen“ selbst formulieren muss.*



- *Ich verstehe geometrischen Lernstoff, den ich selbst erarbeitet habe, besser.*



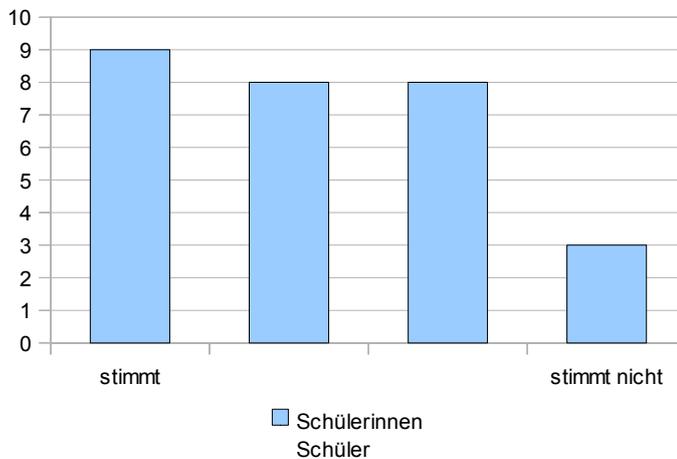
- *Kleine Quizaufgaben in den Geometriekursen, mit denen ich meine „Entdeckungen“ überprüfen kann, helfen mir beim Lernen.*



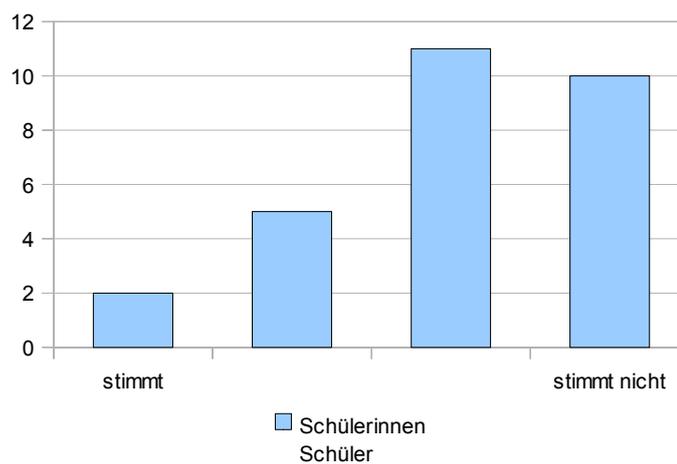
Nur 11 % der Schülerinnen und Schüler fühlen sich beim selbstständigen Erarbeiten überfordert und knapp 80 % fällt das Entdecken von geometrischen Zusammenhängen leicht. Was allerdings 50 % der Schülerinnen und Schülern schwer fällt, ist das Formulieren der „Entdeckungen“. Dieses Ergebnis deckt sich auch mit den während des Projektes durchgeführten Unterrichtsbeobachtungen. Drei Viertel der Schülerinnen und Schüler geben an, dass sie selbst erarbeitete Lerninhalte besser verstehen. Auch die Möglichkeit mit Quizaufgaben die Lernfortschritte zu überprüfen, beurteilen 86 % der befragten Knaben und Mädchen positiv. Auf Basis dieser erhobenen Daten kann festgehalten werden, dass das erstellte Lernmaterial von den Schülerinnen und Schülern zu einem sehr hohen Prozentsatz positiv bewertet wird. Die Probleme beim Formulieren der Entdeckungen beeinträchtigen möglicherweise aber bei manchen die Motivation. Das würde auch die im vorigen Abschnitt diskutierten Ergebnisse betreffend die deutliche niedrigere Lernmotivation beim eigenständigen Erforschen erklären.

In welchem Ausmaß die Schüler das digitale Lernmaterial als Lernhilfe und zur Wiederholung verwenden, wurde zum Abschluss erhoben.

- *Wenn ich etwas nicht mehr sicher weiß, verwende ich die Geometriekurse als Lernhilfe.*



- *Ich verwende die Geometriekurse zu Hause regelmäßig zur Wiederholung und Übung.*



61 % der Schülerinnen und Schüler verwenden die Geometriekurse als Lernhilfe, aber nur ein Viertel verwendet die Kurse **regelmäßig** zu Hause zur Wiederholung der Lerninhalte. Diese Selbsteinschätzung deckt sich auch mit den in Moodle erhobenen Logdaten.

## 10. Outcome

Die Lernkurse und Materialien liegen auf der Moodle-Plattform der Schule und können somit von den anderen Lehrerinnen und Lehrern der Hauptschule St. Peter am Wimberg weiter verwendet werden.

<b>602 - Koordinatensystem und symmetrische Figuren</b>	<p>In diesem Kurs lernst du, wie man die Lage von Punkten mit Hilfe von Koordinaten exakt angeben kann. Du lernst deckungsgleiche und ähnliche Figuren zu erkennen. Außerdem kannst du einiges über symmetrische Figuren erarbeiten, Symmetrieachsen suchen und symmetrische Figuren ergänzen.</p> <p>6. Schulstufe Arbeitszeit: 2 UE Autoren: Paula Pöchtrager, Hubert Pöchtrager</p>
<b>603 - Winkelpaare</b>	<p>In diesem Kurs kannst du die besonderen Eigenschaften von Winkeln an schneidenden Geraden entdecken.</p> <p>6. Schulstufe Arbeitszeit: 1 UE Autoren: Paula Pöchtrager, Hubert Pöchtrager</p>
<b>605 - Das Dreieck</b>	<p>Welche Eigenschaften haben Dreiecke? Welche Dreiecke gibt es? Wie kann man sie konstruieren? Arbeite mit diesem Kurs und du wirst die Antworten entdecken.</p> <p>6. Schulstufe Arbeitszeit: 3 UE Autoren: Paula Pöchtrager, Hubert Pöchtrager</p>
<b>606 - Satz des Thales</b>	<p>Was hat denn dieser Grieche entdeckt? Begib dich auf seine Spur!</p> <p>6. Schulstufe Arbeitszeit: 1UE Autor: Paula Pöchtrager, Hubert Pöchtrager</p>
<b>607 - Besondere Punkte im Dreieck</b>	<p>In Dreiecken gibt es "merk-würdige" Punkte. Entdecke sie und ihre besonderen Eigenschaften!</p> <p>6. Schulstufe Arbeitszeit: 2 - 3 UE Autoren: Paula Pöchtrager, Hubert Pöchtrager</p>
<b>609 - Vierecke</b>	<p>Du kennst schon Rechtecke und Quadrate, aber welche besonderen Vierecke gibt es noch? Erarbeite die Vierecke und ihre speziellen Eigenschaften!</p> <p>6. Schulstufe Arbeitszeit: 3 UE Autoren: Paula Pöchtrager, Hubert Pöchtrager</p>
<b>610 - Der Flächeninhalt des rechtwinkligen Dreiecks</b>	<p>Entdecke, wie einfach der Flächeninhalt eines rechtwinkligen Dreiecks berechnet werden kann!</p> <p>6. Schulstufe Arbeitszeit: 2 UE Autoren: Paula Pöchtrager, Hubert Pöchtrager</p>

*Geometrikurse aus der „Moodle“-Sicht der Schülerinnen und Schüler*

Die Mathematiklehrer der 5. Schulstufe verwenden bereits die von unserer Gruppe im Vorjahr entwickelten Lernmaterialien. Selbstständiges Lernen mit Moodle ist mittlerweile Standard im Mathematikunterricht an unserer Schule.

## 11. Empfehlungen

Talentierte Schülerinnen und Schüler arbeiten gerne selbstständig und brauchen wenig Unterstützung durch den Lehrer. Sie stehen sogar oft als Helfer für ihre Kolleginnen und Kollegen zur Verfügung. Die Lehrerin bzw. der Lehrer hat so mehr Zeit für leistungsschwächere Schüler.

Jede Schülerin bzw. jeder Schüler beschäftigt sich individuell mit den Lerninhalten und hat so, auch wenn sie/er notwendige Schlussfolgerungen oder Lösungen nicht alleine finden kann, durch das Auseinandersetzen mit dem Lernstoff Vorarbeiten zur Lösung geleistet. Jeder Schüler ist so Produzierender seines Wissens und nicht Konsumierender des Wissens anderer Schülerinnen und Schüler.

## 12. Verbreitung

Die Lernkurse zu den Geometriethemen der 6. Schulstufe werden auf der Plattform [www.edumoodle.at/lernmit](http://www.edumoodle.at/lernmit) im Ordner Unterstufe – Mathematik in den Ferien 2010 veröffentlicht und zum Download angeboten. Damit können die erstellten Lernmaterialien auch von anderen Lehrern verwendet bzw. in deren schuleigene Moodle-Plattform eingebunden werden.

In einem für das Schuljahr 2010/11 eingereichten Fortsetzungsprojekt wäre eine Verbreitung an Projekt-Partnerschulen mit Unterstützung der Lehrer am Schulstandort geplant.

## 13. Literaturverzeichnis

Ackermann, E. (2001). Piaget's Constructivism, Papert's Constructionism: What's the difference?.

[http://learning.media.mit.edu/content/publications/EA.Piaget%20\\_%20Papert.pdf](http://learning.media.mit.edu/content/publications/EA.Piaget%20_%20Papert.pdf)  
(7-07-2010)

Holzinger, A. (2001). Basiswissen Multimedia. Band 2: Lernen (1. Aufl.). Würzburg: Vogel Verlag

Papert, S. (1982). Gedankenblitze. Kinder, Computer und neues Lernen, Reinbek bei Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag

Ratz, G. (o. J.). Konstruktionsanleitungen - Merkwürdige Punkte im Dreieck.  
<http://www.elsy.at/content.php?id=mathelinks>

Ratz, G. (o. J.). Konstruktionsanleitungen – Vierecke  
<http://www.elsy.at/content.php?id=mathelinks>

## Beilage

Fragebogen - schuelerbefragung\_1632.pdf

Online-Lernmaterial unter [www.edumoodle.at/hsstpeter](http://www.edumoodle.at/hsstpeter)

Anmeldename: g6

Kennwort: linz