



**MNI-Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung
S1 „Lehren und Lernen mit Neuen Medien“**

NR. 173

**MATHEONLINE NETWORK –
GEOMETRIE MIT DEM PC**

**Mag. Matthias Hofer
pGORg 23 St. Ursula, 1230 Wien, Franz Asenbauergasse 49**

Wien, am 12.7.2005

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
ABSTRACT	3
1 EINLEITUNG	4
1.1 Ausgangssituation.....	4
1.2 Motivation und Ziele.....	4
2 ORGANISATION DES LERNPFADES	5
2.1 Technische Voraussetzungen.....	5
2.1.1 Software.....	5
2.1.2 Mathematikplattform „mathe online“.....	5
2.2 Inhaltliche Konzeption.....	6
3 DURCHFÜHRUNG DES LERNPFADES	8
3.1 EDV-Säle und Sitzordnung	8
3.2 Technische Probleme	8
3.3 Positives und Negatives.....	8
3.3.1 Ergebnisse aus der Schülerinnen- und Schülerbefragung.....	8
3.3.2 Persönliche Einschätzung.....	10
3.4 Leistungsfeststellung	11
4 LITERATUR	14

ABSTRACT

Das im Rahmen von mathe-online (www.mathe-online.at) entwickelte Konzept der Lernpfade im Mathematikunterricht erlaubt es, interaktive Lernhilfen und Werkzeuge in konkrete Lernprozesse zu integrieren, Schülerinnen und Schülern die Möglichkeiten selbstgesteuerten Lernens nahe zu bringen und alte/neue Lernziele (wie das Verstehen des Gelernten und die Fähigkeit zur Verbalisierung mathematischer Inhalte) anzustreben.

Allerdings verlangt es den Lehrenden die Besinnung auf die vielfältigen Ziele der Mathematik-Didaktik, eine sorgfältige mediale Aufbereitung und, last but not least, in mancher Hinsicht ein tiefgreifendes Umdenken ab.

Im folgenden Projektbericht soll ein konkreter Lernpfad zum Thema „Der Kreis – Wiederholung, Umfang und Flächeninhalt“ im Rahmen einer 4. Klasse Gymnasium beschrieben werden.

Schulstufe: 8. Schulstufe

Fächer: Mathematik

Kontaktperson: Mag. Matthias Hofer

Kontaktadresse: Franz Asenbauergasse 49, 1230 Wien

1 EINLEITUNG

1.1 Ausgangssituation

Zum Zeitpunkt der Einreichfrist war aufgrund eines systembedingten und daher unbeabsichtigten Schulwechsels nicht bekannt, welche Schule bzw. welche Klassen im nächsten Jahr mir zur Verfügung stehen werden. Erst gegen Ende des Schuljahres 2003/04 war klar, dass ich im folgenden Schuljahr eine 4. Klasse in Mathematik unterrichten werde und daher das Projekt auch tatsächlich durchführen kann.

Besagte 4. Klasse ist eine Gymnasiumklasse, hat 28 Schülerinnen und Schüler (23 Mädchen, 5 Buben) und ist den Umgang mit dem Computer teils aus privater Erfahrung teils aus dem Freifach „EDV“ in der 2. Klasse gewohnt. Nach den Osterferien kam ein weiterer Bub hinzu.

Von den jetzt 29 Schülerinnen und Schülern besitzen 20 einen eigenen Computer mit Internetanschluss, 8 Schülerinnen und Schüler können einen Computer mit Internetanschluss von Eltern und/oder anderen Personen mitbenutzen, nur ein Schüler hatte keine Möglichkeit außerhalb der Schule auf das Internet zuzugreifen. Im Mittel geben die Schülerinnen und Schüler an, ca. 9,5 Stunden pro Woche mit dem Computer zu verbringen.

Die Schule wurde im Schuljahr 2004/05 grundlegend renoviert. Im Zuge dieser Arbeiten wurde auch der EDV-Saal völlig neu eingerichtet, es stehen in der Maximalvariante 36 Schüler-PCs, 2 Lehrer-PCs, 4 Beamer mit 2 interaktiven Tafeln zur Verfügung. Im Regelfall ist der EDV-Saal durch eine Trennwand in zwei kleinere EDV-Räume mit je 18 Schüler-PCs getrennt.

1.2 Motivation und Ziele

Das Projekt „Geometrie mit dem PC“ ist Teil des Projektverbunds „mathe online network - Erweiterung auf Sek 1“. Dessen allgemeine Ziele sind im Antrag des Rahmenprojekts „Koordinierung und Betreuung“ beschrieben.

„Euklid DynaGeo“ ist ein Programm, das den herkömmlichen Konstruktionsvorgang mit Zirkel und Lineal im Schulheft auf dem Bildschirm simuliert. Zur Simulation des Zeichenvorganges kommt aber noch ein dynamisches Element in Form des sog. „Zugmodus“ zum Tragen. Er erlaubt die Verschiebung von Punkten, ohne dass dabei die bei der Erstellung der Zeichnung festgelegten Zusammenhänge zwischen den geometrischen Objekten verloren gehen.

Ziel aller Bemühungen soll ein **tieferes Verständnis der mathematischen Zusammenhänge** und die **Freude an einer „anderen“ weil experimentelleren Mathematik** sein. Oft - wie z.B. beim Satz von Pythagoras - hat die Mathematik eine dem Alltag entgegenstehende Denkweise, ein Eigenleben, in das einzudringen Freude und Spaß machen kann. Eine derartige Erweiterung des Denkens macht einen Teil der Bildung aus!

2 ORGANISATION DES LERNPFADES

2.1 Technische Voraussetzungen

2.1.1 Software

Das Programm „Euklid DynaGeo“ wurde als erweiterte Schullizenz angekauft (ermöglicht die Verwendung dieses Programms für jeden Schüler und jeden Lehrer auch zu Hause!) und im Schulnetzwerk installiert. Ebenso wurde das kostenlos verfügbare Programm „GeoGebra“ im Schulnetzwerk installiert.

Diese beiden Programme wurden ca. ab Anfang Dezember 2004 den Schülerinnen und Schülern anlassbezogen beigebracht. Wichtig war mir dabei, dass die Schülerinnen und Schüler das Programm nicht von oben herab erklärt bekommen sondern anhand adäquater Aufgabenstellungen selbständig Schritt für Schritt in die Funktionsweise der Programme „hineinwachsen“. Weiters hielt ich im Wintersemester 2004/05 im Rahmen einer schulinternen Fortbildung zwei zweistündige Seminare für Fachkolleginnen und Fachkollegen zur Einführung in das Programm „Euklid DynaGeo“. Diese beiden Seminare waren auch für Kolleginnen und Kollegen des Rahmenprojekts zugänglich.

Nach der Programmeinführungsphase wurde entschieden, welches der beiden Programme nun tatsächlich für den Lernpfad verwendet werden sollte wobei die Wahl auf das Programm „Euklid DynaGeo“ fiel.

2.1.2 Mathematikplattform „mathe online“

Als Teil des Projektverbundes „mathe online network – Erweiterung auf Sek 1“ war es klar, dass der geplante Lernpfad in dieser Lernumgebung entstehen würde. Sie ermöglicht einerseits eine sehr unkomplizierte Erstellung von webbasierten Lernpfaden ohne dabei auf großartige HTML-Programmierungskenntnisse zurückzugreifen. Und andererseits erlaubt sie eine einfache Verwaltung der teilnehmenden Schülerinnen und Schüler.

Sowohl Lernpfadersteller (Administrator) als auch Lernpfaduser müssen sich einmalig registrieren und können dann sofort einer bestimmten Gruppe bzw. Klasse zugeordnet werden. Diese Zusammenfassung zu einer sog. Klasse bietet dem Lernpfadersteller folgende Möglichkeiten:

- Zu jedem Lernpfad kann der Benutzer auch ein persönliches Lerntagebuch führen um z.B. seine Lernfortschritte und Schwierigkeiten zu dokumentieren. Der Administrator hat Einblick in jedes dieser Lerntagebücher, kann kontrollieren ob auch tatsächlich alle Klassenmitglieder zu einer bestimmten Frage eingetragen haben und kann entweder an einzelne oder auch an alle Klassenmitglieder eine Mitteilung an das Lerntagebuch senden.

- Rasche Kontaktaufnahme mit den Klassenmitgliedern via Email – sofern diese eine Adresse angegeben haben.
- Rasche Aufnahme und Ausschluss von Klassenmitgliedern.
- Gute Kommunikationsmöglichkeiten via integrierten Forum. Diese Möglichkeit wurde zu meiner Überraschung sehr intensiv genutzt, offenbar stößt das „Chatten“ auch in einem „Mathematik-Forum“ auf große Gegenliebe.

2.2 Inhaltliche Konzeption

Für das Wintersemester 2004/5 war in erster Linie die Konzeption und Erstellung von Materialien und die Vorbereitung der im Sommersemester 2005 stattfindenden Unterrichtsphase geplant. Für mein Projekt sah ich den Themenbereich „Umfang und Flächeninhalt des Kreises“ vor.

Wie bereits eingangs erwähnt, war mir bis zum Schulanfang nicht klar, welche mathematischen Voraussetzungen mich in meiner neuen 4. Klasse erwarten würden. Nach einigen Wochen Unterricht stand aber fest, dass neben den neuen Kapiteln „Umfang und Flächeninhalt des Kreises“ auch eine grundlegende Wiederholung des Kreisbegriffs notwendig sein würde. Deshalb entschied ich mich für eine Wiederholung in Form einer Unterrichtssequenz zum Thema „Umkreis von Dreiecken“.

Grundsätzlich gibt es meiner Meinung nach zwei unterschiedliche Möglichkeiten, ein dynamisches Geometrieprogramm im Unterricht zu verwenden:

- Entweder gibt man vorgefertigte Dateien (sog. elektronische Arbeitsblätter) mit einem bestimmten mathematischen Inhalt vor und lässt die Schülerinnen und Schüler dazu passende Fragen beantworten. Dabei steht nicht das Konstruieren bzw. der Umgang mit dem Programm im Vordergrund (meist genügt es an einem Schieberegler zu ziehen) sondern die Visualisierung mathematischer Inhalte mit Hilfe derer man besseres Verständnis erreichen kann.
- Oder man stellt Konstruktionsaufgaben, die mit dem Programm zu lösen sind.

Bei der Erstellung des Lernpfades war es mir wichtig, dass bei der **Einführung bzw. Wiederholung** mathematischer Inhalte **elektronische Arbeitsblätter** zum Einsatz kommen und zur **Festigung** der Inhalte im Anschluss daran mit dem Programm **Konstruktionsaufgaben** bearbeitet werden.

Der Lernpfad hatte daher folgende Struktur:

1. Was und Wo?
Dieser Punkt gibt einen Überblick über die Funktionen des verwendete Programms „Euklid DynaGeo“, bietet Links zum Autor und zur Programm-Homepage.
2. Einführung in Euklid DynaGeo
Anhand einer Anleitung in Word sollen die wichtigsten Funktionen von Euklid DynaGeo erklärt werden.
3. Erste Schritte mit Euklid DynaGeo
In insgesamt 3 Aufgaben werden mit Hilfe von vorgegebenen Word- bzw. Euklid-Dateien die wichtigsten Funktionsweisen von Euklid DynaGeo eigenständig erlernt. Für zu Hause werden weitere Übungsangebote gegeben.
4. Wiederholung Umkreis
Eine Unterrichtssequenz mit mehreren vorgegebenen Programmdateien soll den Kreisbegriff anhand des Umkreises von Dreiecken wiederholen, ein Arbeitsblatt ist begleitend zu führen, passende Aufgabenstellung werden als Hausübung gegeben.
5. Umfang des Kreises
Mit Hilfe einer Euklid-Datei, die die Annäherung der Kreislinie durch Polygonzüge beinhaltet, soll einerseits auf die Zahl π und andererseits auf den Umfang des Kreises geschlossen werden. Begleitend ist ein Arbeitsblatt mit weiterführenden Aufgaben für zu Hause zu führen.
6. Flächeninhalt des Kreises
Ähnlich zum Umfang wird auch der Flächeninhalt über das Einschreiben von Polygonzügen erarbeitet. Begleitend ist ein Arbeitsblatt mit weiterführenden Aufgaben für zu Hause zu führen.
7. Zusammenfassung
In diesem Abschnitt sollen die erarbeiteten Ergebnisse nochmals gesammelt und bereits erste Anwendungsbeispiele (Arbeitsblatt!) durchgeführt werden.
8. Feedback
Der Projektverbund hat für alle Teilprojekte Online-Erhebungswerkzeuge erstellt, sie bilden eine wichtige Grundlage für den Abschlussbericht.

3 DURCHFÜHRUNG DES LERNPFADES

3.1 EDV-Säle und Sitzordnung

Während der Durchführung des Lernpfades stand mir über 10 Unterrichtsstunden hinweg ein EDV-Saal mit einem Lehrergerät, 16 Schülergeräten (die restlichen zwei Geräte waren defekt bzw. mit einem alternativen Betriebssystem für den EDV-Unterricht ausgestattet), zwei Beamern und einer interaktiven Tafel zur Verfügung.

Dies bedeutete bei 29 Schülerinnen und Schülern, dass manche Schüler im Zweier-team arbeiteten, manche alleine. Weder gab es einen fixen Sitzplan noch eine fixe Teameinteilung. Schülerinnen und Schüler, die in der einen Unterrichtseinheit im Zweierteam gearbeitet hatten, konnten in der nächsten Unterrichtseinheit auch alleine bzw. mit einem neuen Partner arbeiten.

3.2 Technische Probleme

Da sich das Schulnetzwerk nach der Renovierung der Schule erst im Aufbau befand, war es nur über allgemeine Zugangsdaten möglich auf den Schüler-PCs einzusteigen. Dies bedingte aber, dass auch der Desktop von jeder Schülerin und von jedem Schüler individuell gestaltet werden konnte. War das Programm Euklid DynaGeo in einer Unterrichtseinheit noch als Icon am Desktop zu finden, konnte es schon in der nächsten Einheit verschwunden sein. Die mühsame Suche nach der Programmdatei im Schulnetzwerk machte einigen Schülerinnen und Schülern am Beginn des Lernpfades noch einige Schwierigkeiten






Ein zweiter Problembereich trat beim Einstieg mit Benutzername und Kennwort in die Mathematikplattform „mathe online“ auf. Bei manchen Schülerinnen und Schülern wurden die Zugangsdaten nicht bzw. erst nach mehreren erfolglosen Versuchen akzeptiert. Trotz Rücksprache einerseits mit dem Systemadministrator der Schule und andererseits mit dem Betreiber von „mathe online“ konnte bis heute die Ursache für diese Schwierigkeiten nicht ausgeforscht werden.

3.3 Positives und Negatives

3.3.1 Ergebnisse aus der Schülerinnen- und Schülerbefragung

Am Schluss des Lernpfades waren alle Schülerinnen und Schüler eingeladen, einen Onlinefragebogen über das durchgeführte Projekt auszufüllen. Im Folgenden sollen nun einige Ergebnisse (positiv und negativ) aus Schülerinnen- und Schülersicht präsentiert werden.

Frage: Wie oft sollte deiner Meinung nach in Mathematik mit Computerunterstützung unterrichtet werden?

nie		2
...		4
...		5
...		8
sehr oft		10

Eine klare Mehrheit der befragten Schülerinnen und Schüler befürwortet einen vermehrten Einsatz des Computers im Mathematikunterricht, die Gründe werden in der nächsten – offenen – Frage angegeben!






Frage: Was hat dir an dieser Art des Unterrichts besonders gut gefallen? Was spricht deiner Meinung nach für diese Form des Unterrichts

Die häufigsten Antworten waren:

- Selbstständiges Arbeiten,
- individuelles Lerntempo,
- mehr Spaß an Mathematik weil „lockerer Umgangston“
- besseres Verständnis, kann Fehler sofort korrigieren ohne alles nochmals zeichnen zu müssen
- man lernt den Umgang mit dem PC besser

Frage: Wie gut kennst du dich mit dem Computer aus?

... vor dem Projekt:

sehr schlecht		
...		5
...		13
...		7
sehr gut		3






Ein Nebeneffekt von Computerprojekten ist, dass die Schülerinnen und Schüler den Umgang mit dem Computer in relativ kurzer Zeit (10 Unterrichtseinheiten) stark verbessern.

... nach dem Projekt:

sehr schlecht		
...		
...		7
...		15
sehr gut		5

Auch auf diese Art und Weise trägt Mathematik zur Allgemeinbildung bei!

Frage: Glaubst du, dass du mehr oder weniger als im Unterricht ohne Computerunterstützung gelernt hast

viel weniger gelernt		1
...		9
...		11
...		5
viel mehr gelernt		3

Ein relativ hoher Anteil der Schülerinnen und Schüler gibt an, eher weniger als im üblichen Unterricht gelernt zu haben.

Die Gründe werden in der folgenden – offenen – Frage gegeben.

Frage: Was hat dich beim Erarbeiten der Lerninhalte gestört/behindert?

Die häufigsten Arbeiten waren:

- hatte keinen eigenen PC,
- langsamer Computer, Internet überlastet,
- hatte Probleme mit der (offenen) Fragestellungen

3.3.2 Persönliche Einschätzung

Dem Wunsch der Schülerinnen und Schüler nach mehr Computerverwendung im Mathematikunterricht steht das Empfinden, „eher weniger gelernt zu haben“ eines relativ großen Teils der Klasse gegenüber. Gründe dafür sind aus meiner Sicht:

- Aufgrund von organisatorischen Gegebenheiten war es nicht möglich, dass jede Schülerin und jeder Schüler einen eigenen PC zur Verfügung hatte. Die Bildung von Zweierteams zumindest bei manchen Geräten war daher notwendig. Die klassische Problematik bei Kleingruppenarbeit – einer arbeitet, der Rest sieht zu – trat auch hier zu Tage, was daher bei den „Zusehern“ zum Gefühl „eher weniger gelernt zu haben“ führte. Denn die Anzahl jener, die angaben „gleich viel oder mehr gelernt zu haben“ deckt sich ziemlich genau mit der Anzahl der „Einzelkämpfer“ inklusive der „Arbeiter in den Zweierteams“.

Abhilfe könnte man einerseits durch das gezielte Training von Gruppenarbeit schaffen (diese Klasse hatte wenig bis keine Erfahrungen mit Partnerarbeit!) oder andererseits für jede Schülerin und für jeden Schüler einen eigenen PC organisieren.

- Der Wunsch nach „schnelleren“ Computern und Internetverbindungen ist aus jugendlicher Sicht verständlich, notwendig ist dies jedoch nicht. Sowohl die PC-Ausstattung als auch die Internetverbindung jeder durchschnittlichen Schule in Österreich reichen für die Durchführung eines solchen Lernpfades vollkommen aus.
- Die offene Fragestellung bereitete einigen Schülerinnen und Schülern anfangs noch Schwierigkeiten, jedoch mit Fortschreiten des Projekts wurden diese immer weniger. Bemerkenswert dabei, dass dieser Prozess bei den „Zweier-

teams“ viel schneller voranschritt als bei den „Einzelkämpfern“ – ein Hinweis für mich, dass eine gute Mischung aus abwechselnder Team- und Einzelarbeit ein wichtiger Erfolgsfaktor ist.

- Positiv wird von den Schülerinnen und Schülern hervorgehoben, dass sie ihr Lerntempo selbst bestimmen konnten, eigenständig Lerninhalte erarbeiten durften und dass das Arbeitsklima „lockerer“ war als in der Klasse beim herkömmlichen Tafelunterricht. Für mich fand ein Rollentausch statt, weg vom frontalen Wissensvermittler und hin zum begleitenden Lerncoach. Viel einfacher als in der Klasse konnte ich auf individuelle Probleme und Fragen der Schülerinnen und Schüler eingehen und so Schwächen und Stärken erkennen.
- Der zuvor angesprochen Rollentausch bedingt auch, dass nicht mehr die Lehrperson Fehler aufzeigt sondern der Computer. Der Computer aber wird von Schülerinnen und Schülern viel eher als objektives Korrektiv anerkannt als eine Lehrperson. Konflikte innerhalb der Klasse bzw. zwischen Lehrendem und Lernendem können auf diese Art zu einem großen Teil vermieden werden.
- Ein Nebeneffekt solcher Unterrichtsprojekte ist auch, dass die Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler im Umgang mit Computern relativ stark steigen.

3.4 Leistungsfeststellung

Die Leistungsfeststellung erfolgte über drei Säulen, wobei die Wichtigkeit gleichverteilt war:

1. Zu den wichtigsten Punkten des Lernpfades gab es Arbeitsblätter mit offenen Fragestellungen und zusätzlichen Aufgabenstellungen als Hausübung. Die Schülerinnen und Schüler hatten in der Regel bis zur nächsten Unterrichtseinheit Zeit, das Arbeitsblatt zu vervollständigen und die Hausübungsbeispiele zu konstruieren.
2. Die Plattform „mathe-online“ bietet auch die Möglichkeit eines Lerntagebuches. Auf freiwilliger Basis konnten die Schülerinnen und Schüler ihre Eindrücke, Probleme, Fragen und Lernfortschritte darin dokumentieren. Sinnvolle Einträge wurden positiv vermerkt, keine Einträge aber nicht negativ beurteilt.
3. Unterrichtsbeobachtungen und Eindrücke aus den vielen Einzelgesprächen mit den Schülerinnen und Schülern bildeten die dritte Säule der Leistungsfeststellung.






3.5 Genderverhalten

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, waren von 29 Schülerinnen und Schülern „nur“ sechs Burschen. Genderproblematiken im „herkömmlichen“ Sinn traten daher keine auf, und wenn, dann schon im umgekehrter Richtung. Leistungsabfälle aufgrund von emotionalen und hormonellen Verwirrungen traten vor allem bei den Burschen auf.

Während die Mädchen auch im EDV-Saal im Wesentlichen ihren Verhaltensmustern aus der Klasse folgten, teilte sich die Bubengruppe in zwei Lager. Die einen genossen es sichtlich, endlich alleine arbeiten zu können und die anderen gefielen sich in der Rolle des umschwärmten Helfers bei technischen Problemen.

Doch weder aus Lehrersicht noch aus Sicht der Schülerinnen und Schüler gab es irgendwelche Ansatzpunkte dafür, dass der Einsatz des Computers im Mathematikunterricht entweder besser für Mädchen oder besser für Burschen sein. Eine diesbezügliche Frage in der Schülerinnen- und Schülerbefragung drückt dies eindeutig aus:

Frage: Für wen ist diese Art des Unterrichts besser geeignet?

für Burschen		3
...		1
...		21
...		2
für Mädchen		2

4 ZUSAMMENFASSUNG

Ein Jahr intensiver Arbeit, nicht nur in und mit meiner „Projektklasse“ sondern auch parallel dazu in Workshops und Fortbildungsseminaren, liegt nun hinter mir. Die Fragen, die sich nun fast zwangsläufig – vor allem bei Kolleginnen und Kollegen – aufdrängen, lauten:

Zahlt sich dieser Aufwand überhaupt aus?

Lernen die Kinder wirklich mehr?

Mir ist schon klar, dass eine wissenschaftlich fundierte Antwort wohl nicht so einfach zu finden sein wird. Aber trotzdem möchte ich – zu einem Gutteil aus dem Bauch heraus – beide Fragen mit „Ja“ beantworten.

Das was sich auf den ersten Blick als enormer Aufwand darstellt, entpuppt sich schon sehr bald als persönlicher Vorteil. Das Kennenlernen neuer Technologien und Möglichkeiten für einen interessanten und abwechslungsreichen Mathematikunterricht, das Treffen auf „seelenverwandte“ Fachkollegen und die Hilfestellung durch ein übergeordnetes Rahmenprojekt bilden Sicherheitsnetz und Netzwerk zugleich. Vieles kann man von anderen lernen, manches bringt man auch ein und gemeinsam entsteht daraus ein sinnvolles Ganzes, von dem alle Beteiligten profitieren. Daher also ein deutliches „Ja“ – dieser Aufwand zahlt sich aus!

Die zweite Frage zu beantworten ist schon weitaus schwieriger! Die Frage kann auch meiner Meinung nach nicht quantitativ sondern nur qualitativ beantwortet werden. In der Befragung sieht man, dass die Schülerinnen und Schüler selbst es als überaus positiv empfinden, eigenständig und individuell schnell zu lernen. Diejenigen, die tatsächlich ernsthaft und gewissenhaft gearbeitet haben, geben auch an, entweder gleich viel oder sogar mehr als im herkömmlichen Klassenunterricht gelernt zu haben. Auf die restlichen Schülerinnen und Schüler wird man aber in Zukunft vermehrt ein Auge werfen müssen, denn sie könnten auf dem Weg – auch das zeigt die Befragung – „verloren“ gehen.

Zusammenfassend kann man daher festhalten:

- Ein tieferes Verständnis der mathematischen Zusammenhänge ist bei aufmerksamer Teilnahme möglich.
- Freude und Spaß an einer interessanteren weil experimentelleren Mathematik können durch den Computereinsatz erreicht werden.
- Als „Nebeneffekt“ tritt eine rasch wachsende Benutzerkompetenz im Umgang mit dem Computer bei Schülerinnen und Schülern auf.

5 LITERATUR

Internetadressen:

Offizielle Euklid-Seite von Roland Mechling: <http://www.dynageo.de>, hier gibt es auch die jeweils aktuelle Version von Euklid DynaGeo zum Download! (4.7.2005)

Homepage von Markus Hohenwarter: <http://www.geogebra.at> (4.7.2005)

Homepage von Frau Kristine Friebe zum Thema Dynamische Geometrie – <http://www.Kristine-Friebe.de> (4.7.2005)

Homepages von Herrn Hans-Jürgen Elschenbroich: <http://www.mathe-werkstatt.de> und www.dynamische-geometrie.de (4.7.2005)

Sonstige Quellen:

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur. Geschlechtergerechtes Formulieren. Wien, 2000