



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

Selbstgesteuertes Lernen im Mathematikunterricht am Beispiel Termrechnung

Entwicklung eines Lernpfades mit Einsatz neuer Medien

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Verfasserin: Theresa Wendtner
Matrikel-Nummer: 0401672
Studienrichtung (lt. Studienblatt): A 190 406 347
Betreuerin: Dr. Anita Dorfmayr

Wien, am 28.4.2010

Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	7
Dank.....	8
Einleitung.....	9
1. Kompetenzorientierter Unterricht und Bildungsstandards.....	11
1.1 Definitionen und Klärungen.....	11
1.1.1 Begriffsklärung: Kompetenz(en).....	11
1.1.2 Begriffsklärung: Bildungsstandards.....	13
1.2 Die Entwicklung von Bildungsstandards – von der Input- zur Outputsteuerung im Bildungssystem.....	15
1.3 Bildungsstandards und Kompetenzen im Unterricht.....	18
1.3.1 Lernziele versus Kompetenzen.....	19
1.3.2 Kompetenzorientierter Unterricht.....	21
1.3.3 Kompetenzmodelle.....	22
1.3.4 Merkmale einer neuen Unterrichtskultur.....	25
1.4. Bildungsstandards im Mathematikunterricht.....	30
1.4.1 Aktuelle Situation in Österreich.....	30
1.4.2 Ein mathematisches Kompetenzmodell für das Ende der 8. Schulstufe.....	30
2. E-Learning und Lernpfade.....	33
2.1 Definitionen und Klärungen.....	33
2.1.1 Begriffsklärung: Lernpfad.....	33
2.1.2 Begriffsklärung: E-Learning.....	34
2.1.3 Lernpfade als Komponente von E-Learning?.....	35
2.1.4 Begriffsklärung: Blended Learning.....	36
2.1.5 Blended Learning, Lernpfade und Kompetenzorientierter Unterricht.....	37
2.2 Didaktisches Konzept zu Lernpfaden.....	38
2.2.1 Anforderungen an die didaktische Gestaltung eines Lernpfades.....	38
2.2.2 Gestaltung eines einzelnen Lernschrittes.....	41
2.3 Legitimation für den Lernpfadeinsatz im Unterricht.....	42
2.3.1 Legitimation durch Abwägen von Vor- und Nachteilen.....	42
2.3.2 Weitere Gründe, die für den Einsatz von Lernpfaden als Selbstlernarrangements im Unterricht sprechen.....	43
3. Entwicklung des Lernpfades „Terme“.....	47
3.1 Rahmenbedingungen.....	47
3.1.1 Lehrplanbezug.....	47

3.1.1.1 aus dem allgemeinen Teil.....	47
3.1.1.2 aus dem fachbezogenen Teil.....	48
3.1.2 Bildungsstandards.....	51
3.1.3 Allgemeine Lernziele.....	52
3.1.4 Technische und organisatorische Rahmenbedingungen sowie inhaltliche Voraussetzungen.....	54
3.2 Der Lernpfad.....	55
3.2.1 Das Konzept.....	55
3.2.2 Die Projektlernmappe.....	58
3.2.2.1 Die Bedienungsanleitung.....	59
3.2.2.2 Die Übersichtstafel.....	60
3.2.2.3 Der Projektplan.....	61
3.2.2.4 Die Mappeneinträge.....	62
3.2.3 Das Lerntagebuch.....	63
3.2.4 Kompetenzorientierter Nutzen des Lernpfades.....	66
3.3 Technische Umsetzung.....	66
3.3.1 Programme.....	67
3.3.1.1 Hot Potatoes.....	67
3.3.1.2 GeoGebra.....	68
3.3.1.3 NetObjects Fusion.....	68
3.3.2 Homepage und Navigationsleiste.....	69
3.3.2.1 Die Startseite.....	69
3.3.2.2 Die „Home“ - Seite.....	69
3.3.2.3 „Terme Info“.....	70
3.3.2.4 Die Navigationsleiste.....	72
3.3.3 Einstieg in den Lernpfad.....	72
3.3.3.1 Der Einstieg ins Kapitel 1: Terme.....	72
3.3.3.2 Das Einstiegsbeispiel.....	73
3.3.4 Module und Phasen.....	75
3.3.4.1 Der Lernpfad – Die Module.....	75
3.3.4.2 Der Lernpfad – Die Phasen.....	77
3.3.5 Interaktive Übungen aus dem Lernpfad.....	81
3.3.5.1 Lückentextübungen.....	81
3.3.5.2 Auswahlübungen.....	82
3.3.5.3 Kreuzwort- bzw. Kreuzzahlrätsel.....	82
3.3.5.4 Zuordnungsübung.....	84
3.3.5.5 Arbeiten auf Zeit.....	85
3.3.5.6 Selbstevaluation.....	86
3.4 Unterrichtsversuch.....	89

3.4.1 Vorstellung der Klasse.....	89
3.4.2 Zielvorstellung im Zusammenhang mit der Testphase.....	89
4. Der Unterrichtsversuch – Beschreibung und Reflexion.....	90
4.1 Erste Unterrichtseinheit.....	91
4.1.1 Grober Plan bzw. Ziele der ersten Einheit.....	91
4.1.2 Durchgeführte Einheit und reflektive Gedanken.....	91
4.2 Zweite Unterrichtseinheit.....	92
4.2.1 Grober Plan bzw. Ziele der zweiten Einheit.....	92
4.2.2 Tatsächlich durchgeführte Einheit und reflektive Gedanken.....	92
4.3 Zwischeneinheit.....	94
4.4 Dritte Unterrichtseinheit.....	94
4.4.1 Grober Plan bzw. Ziele der dritten Einheit.....	94
4.4.2 Tatsächlich durchgeführte Einheit und reflektive Gedanken.....	95
4.5 Vierte und Fünfte Unterrichtseinheit.....	96
4.5.1 Grober Plan bzw. Ziele der vierten und fünften Einheit.....	96
4.5.2 Tatsächlich durchgeführte Einheiten und reflektive Gedanken.....	96
4.6 Sechste und siebte Unterrichtseinheit.....	97
4.6.1 Grober Plan bzw. Ziele der vierten und fünften Einheit.....	97
4.6.2 Tatsächlich durchgeführte Einheiten und reflektive Gedanken.....	97
4.7 Allgemeines zu den Unterrichtseinheiten.....	98
5. Auswertung.....	100
5.1 Allgemeine Analyse der Projektlernmappe.....	100
5.2 Analyse des Lerntagebuchs.....	100
5.2.1 Allgemeiner Teil.....	100
5.2.2 Individueller Teil.....	100
5.3 Auswertung des Fragebogens.....	101
5.3.1 Vorstellung des Fragebogens.....	101
5.3.2 Ergebnisse des Fragebogens.....	101
5.3.2.1 Allgemeines.....	102
5.3.2.2 Gestaltung.....	103
5.3.2.3 Mit dem Lernpfad arbeiten.....	105
5.3.2.4 Arbeitstempo.....	108
5.3.2.5 Lerntagebuch und Wissensbarometer.....	112
5.3.2.6 Lernpfad im Internet.....	115
6 Fazit.....	118
6.1 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen.....	118

6.2 Ausblick.....	121
7. Anhang.....	123
7.1 Der Fragebogen.....	123
7.2 Die Projektlernmappe.....	126
7.3 Exemplarischer Mappeneintrag (Modul 1, Eintrag 1).....	132
7.4 Abstract.....	135
7.5 Lebenslauf.....	137
8. Verzeichnisse.....	138
8.1 Literaturverzeichnis.....	138
8.1.1 Literatur zur Erstellung der Diplomarbeit.....	138
8.1.2 Literatur zur Erstellung des Lernpfades.....	141
8.2 Abbildungsverzeichnis.....	143

Vorwort

Diese Diplomarbeit entstand aus meinem Bestreben heraus, ein mathematisches Teilgebiet so zu erarbeiten, dass es mir in meinem späteren Lehrerdasein hilfreich sein kann. Deswegen wählte ich ein didaktisches Thema. In einem ersten Brainstorming mit Frau Dr. Anita Dorfmayr kristallisierte sich die Idee der Gestaltung eines Lernpfades heraus. Grob gesagt: Ein Lernpfad ist eine Aneinanderreihung von einzelnen Lernsequenzen, die die LernerInnen selbstständig und individuell aufarbeiten (genauer siehe Kapitel 2).

Da ich zu dieser Zeit gerade Nachhilfe in einer dritten Klasse in Mathematik zum Thema „Terme“ gab, merkte ich wie lustlos diese Schülerin am Kapitel Terme arbeitete. Dieses Fehlen an Motivation und gleichzeitig dieser Unwille daran zu arbeiten war unter anderem auch auf die seitenweise und marathontypisch angeordneten Rechnungen in den Büchern zurückzuführen. Dies gab mir einen Denkanstoß und brachte mich auf die Idee den Lernpfad doch zum Thema Terme zu gestalten.

Als ich im August benachrichtigt wurde, dass ich bereits zu unterrichten beginnen könnte, und noch dazu eine dritte Klasse bekommen würde, war ich Feuer und Flamme dieses Angebot anzunehmen, da es sich unter anderem auch anbot einen Teil des Lernpfades als Projekt in meiner eigenen Klasse durchzuführen und im Nachhinein gesehen muss ich sagen: es war nicht leicht drei Klassen zu unterrichten und nebenbei die Diplomarbeit zu schreiben, aber dennoch hat es sich bezahlt gemacht.

Dank

Besonderer Dank gilt meiner Diplomarbeitsbetreuerin Frau Dr. Anita Dorfmayr, die mich während des gesamten Zeitraumes der Erstellung dieser Arbeit hervorragend unterstützt hat. Außerdem möchte ich mich bei meiner Familie und meinen Freunden, vor allem meinem Freund Thomas bedanken. Sie alle sind mir während des Studiums stets zur Seite gestanden und haben mich mit Rat und Tat unterstützt.

Danke!

Einleitung

Im Zuge meines Studiums kam ich mit unterschiedlichen Lehrerpersönlichkeiten in Kontakt, unter anderem traf ich eines Tages eine etwa 50-jährige Lehrerin für Englisch. In einem Gespräch mit ihr, unter anderem zum Thema „Computer im Unterricht allgemein“, tätigte sie folgende Aussage: „Jetzt habe ich die letzten 30 Jahre Kopiervorlagen verwendet und bin ohne Computer zurechtgekommen und die Kinder haben etwas dabei gelernt, dann wird dies die nächsten 10 Jahre auch noch so funktionieren und dann gehe ich eh in Pension.“

Diese Aussage hat mich entsetzt, zum Nachdenken angeregt und schließlich auch mein Diplomarbeitsthema beeinflusst. Denn die Wahl des Lehramtberufs, enthält – wie jeder andere Beruf auch - einige Pflichten, die Lehrende zu erfüllen haben. Unter anderem darf ein Lehrer/eine Lehrerin die Augen vor Neuem keinesfalls verschließen. Es ist die Pflicht eines jeden Lehrers/einer jeder Lehrerin Lernende dort abzuholen, wo sie gerade stehen, egal ob dies die fachliche Ebene oder die Alltagsebene – gemeint ist unter anderem die technischen Ebene – betrifft. Damit ist gemeint, dass gerade heutzutage, wo Internet und Computer absolut keine Fremdwörter mehr sind, sondern vielmehr einen wesentlichen Begleiter im Alltag von SchülerInnen darstellen, es ein MUSS ist, sich als LehrerIn damit auszukennen und damit auch arbeiten zu können. Alles andere wäre den Lernenden gegenüber unfair. Um auch im Sinn des Lehrplanes Medienkompetenz schulen zu können, ist es notwendig sich mit der Materie auseinander zu setzen und auch selbst darin kompetent zu sein.

Eine weitere Pflicht der Lehrenden ist es sich mit aktuellen Themen der Bildungsdebatte auseinander zu setzen, um auch dazu Stellung nehmen zu können. Folgende Begriffe, die für die Erarbeitung des Lernpfades nicht irrelevant sind, wie Kompetenzorientierung, Bildungsstandards, E-Learning, Blended Learning, sollen ausgearbeitet werden. Es ist durchwegs notwendig zu verstehen, was sich hinter den Begriffen verbirgt, um bestmöglich unterrichten zu können.

Diese mir selbst auferlegten Pflichten will ich im Zuge dieser Diplomarbeit wahrnehmen und andererseits soll diese Diplomarbeit manchen LehrerInnen als Startrampe dienen, die Scheu vor der Arbeit mit dem Computer im Unterricht abzulegen. Da die Erstellung von eigenen Materialien und vor allem von Lernpfaden

sehr mühsam sein kann, soll dieser Lernpfad für alle zugänglich sein. Mein Wunsch: Man möge ihn ausprobieren, umkrepeln und kritisch betrachten.

Als weiteres Ziel der Diplomarbeit gilt es für mich zu sehen ob sich der Mehraufwand, der sich durch die Erstellung eines Lernpfades ergibt, durch den Mehrwert, den die SchülerInnen im Vergleich zum herkömmlichen Unterricht erlangen, lohnt. Dies soll mit Hilfe eines Feedbackbogens speziell für die Versuchsklasse ausgearbeitet werden.

Aufbau der Diplomarbeit

Diese Arbeit ist im Wesentlichen in drei Teile gegliedert. In Kapitel 1 und 2 beschäftige ich mich mit jenen aktuellen Themen der Bildungsdebatte, die für die Erarbeitung des Lernpfades nicht unrelevant sind. Im 3. und 4. Kapitel präsentiere ich den Lernpfad im Detail sowie den Unterrichtsversuch. Im 5. Kapitel wird der Unterrichtsversuch durch einen Feedbackbogen, den die SchülerInnen ausgefüllt haben, ausgewertet und etwaige Erkenntnisse, Schlussfolgerungen bzw. ein Ausblick formuliert.

Wenn ein Maler eine Sixtinische Kapelle bemalt, ein Ingenieur den Eiffelturm plant oder aber – ohne an bekannte Kunstwerke zu denken – ganz einfach ein Unternehmer seine Firma gut leitet, dann spricht man von kompetenten Persönlichkeiten. Diese Leute stellen sich Herausforderungen und versuchen diese bestmöglich zu lösen. Das ist es, was Kompetenz besagt – ein Problem angehen und fähig sein dieses zu lösen. Immer mehr Menschen egal welchen Alters sind davon betroffen, vom Lernen, das sie selbst meistern müssen. Sei es mit der Arbeit am Computer, an Maschinen, bei der Fort- und Weiterbildung, die Bedeutung des Spruchs „Lernen fürs Leben“ hat eine starke Bedeutung bekommen. In der Bildungsgesellschaft kam es dadurch zu folgendem Bewusstsein: die reine *„Reproduktion von Gelerntem reicht nicht aus“* (Bonsen u. Hey, S.3). Man muss fähig sein Gelerntes auf neue Situationen anzuwenden. Deswegen muss das Ziel des Unterrichts nicht mehr ausschließlich die Wissens- bzw. Inhaltsvermittlung sondern viel mehr das selbstständige Lernen sein. Dies klingt plausibel und geht einher mit der Vermittlung von Kompetenzen. Damit setzt sich die kompetenzorientierte Unterrichtsweise auseinander, was im ersten Kapitel genauer erläutert werden soll.

1. Kompetenzorientierter Unterricht und Bildungsstandards

Der Begriff „Kompetenz“ existiert schon immer und doch noch nicht lange im schulischen Umfeld. Zusammen mit „Bildungsstandards“ zählen sie zu den Begriffen der aktuellen Bildungsdebatte. Unter anderem wird gefordert, dass SchülerInnen kompetenzorientiert unterrichtet werden sollen. Da stellen sich einem Fragen wie: Was ist Kompetenz? Bildungsstandards und Kompetenzformulierungen, inwiefern hängt dies zusammen? Wie soll Unterricht in kompetenzorientiertem Sinne geplant bzw. durchgeführt werden? Diesen Fragen soll in diesem ersten Kapitel nachgegangen werden, indem Grundsätzliches erläutert und so aufbereitet wird, dass es zu einem besseren Verständnis beiträgt und auch die Anwendbarkeit in der Praxis fördert.

1.1 Definitionen und Klärungen

1.1.1 Begriffsklärung: Kompetenz(en)

Ein Selbstversuch: Stellen Sie sich doch einmal folgende Frage:

„Was ist Kompetenz?“

Können Sie eine passende Antwort finden?

'Die Fähigkeit ein Problem zu lösen' ist eine prägnante und allgemein verständliche Antwort auf die obige Frage. In der Expertise „Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards“ (siehe Kapitel 1.2), wird die Antwort eine Abstraktionsstufe höher gestellt:

„Kompetenz stellt die Verbindung von Wissen und Können her und ist als Befähigung zur Bewältigung von Situationen bzw. von Aufgaben zu sehen.“
(Klieme u.a., 2007, S.73)

Noch etwas genauer geht der Erziehungswissenschaftler und Psychologe, Franz-Emanuel Weinert, mit Kompetenzen um. Seine Definition ist von Bedeutung in der Literatur. (vgl. Drieschner, 2009, S.44) Auch als Referenzzitat wird es gehandhabt. Er versteht unter Kompetenzen

„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, 2001, S. 27f).

Viele weitere Wissenschaftler haben sich mit dem Kompetenzbegriff auseinandergesetzt, darunter auch Gerhard Ziemer. Um die Frage „*Was sind Kompetenzen?*“ zu klären, macht er einen Selbstversuch: Er stellt die Frage: „*Was erwarte ich selbst, wenn ich lehren oder lernen will?*“ (vgl. Ziemer, 2008, S.13)
Wörtlich antwortet Ziemer:

„Das Ergebnis ist verblüffend: Auch ohne den Begriff zu gebrauchen, will ich andere kompetent machen oder selbst kompetent werden. Niemand will inkompetent sein.“
(Ziemer, 2008, S.13).

Durch dieses Frage-Antwort-Spiel versucht Ziemer gleichzeitig ein verbessertes Verständnis von Bildungsstandards bzw. ein Kompetenzverständnis zu generieren. (vgl. Ziemer, 2008, S.13)¹

Um den Kompetenzbegriff näher bestimmen zu können setzt er bei der eigenen Unterrichtserfahrung an. Bei Rückbesinnung auf eine Unterrichtseinheit ergeben sich drei Antworttypen auf die Frage, was eigentlich von SchülerInnen am Ende dieser Einheit erwartet wird, nämlich die '*Vermittlung von Kenntnissen*', '*Vermittlung von Fähigkeiten und Fertigkeiten*' sowie die '*Entwicklung von Einstellungen und Haltungen*' (vgl. Ziemer, 2008, S.16ff). Der Erfolg eines Bildungsprozesses wäre dann gegeben, wenn LernerInnen im Anschluss an die Unterrichtsreihe, einerseits '*etwas mehr wissen*', andererseits '*mit diesem Wissen etwas anfangen*' sowie '*sich dazu verhalten können*'. (vgl. Ziemer, 2008, S.20)

Aus dieser Einsicht entwickelt Ziemer folgendes Verständnis von Kompetenz:

„Kompetenz in diesem pädagogisch-didaktischen Sinne [...] meint demnach schlicht das, was ein Mensch „kann“. [...] Kompetenzen setzen sich zusammen aus den drei Dimensionen der Kenntnisse, Fertigkeiten und Einstellungen, oder, gleichbedeutend: Wissensbestände, Fähigkeiten und Techniken sowie Bereitschaften und Haltungen – und zwar in ihrem wechselseitigen Zusammenspiel.“
(Ziemer, 2008, S.21)

Das Zusammenspiel dieser drei Dimensionen ist von großer Bedeutung ist, um von Kompetenz reden zu können. Aber Kompetenz zeigt sich nicht nur in einer

¹ Ich stütze mich in diesem Kapitel oft auf Ziemer, da er einen praktischen Ansatz verfolgt. Er versucht Bildungsstandards und Kompetenzen konkret aus dem Unterricht her abzuleiten.

ausgeführten Handlung (also im Zusammenspiel), sondern kann auch als Bedingung für Handlungsfähigkeit gesehen werden. (vgl. Ziener, 2008, S.21f)

Mit Einbeziehung oben genannter Aspekte resultiert für Ziener eine Definition, die unter anderem jene von Weinert erweitern wird. Denn Ziener kritisiert an Weinert, dass er den Begriff der Kompetenz *einseitig als kognitiv-problemlösendes Verhalten* darlegt und dies für sämtliche Anforderungen einer Schule nicht ausreiche. Es gibt Anforderungen, die durch die Kompetenz, wie Weinert sie definiert, nicht erfüllt werden können. Dazu zählen zum Beispiel jene, die Kreativität oder Gestaltungskompetenz voraussetzen. (vgl. Ziener, 2008, S.23) Deswegen definiert Ziener:

„Kompetenzen geben Auskunft über das, was jemand kann, und zwar in dreifacher Hinsicht: im Blick auf seine Kenntnisse, seine Fähigkeiten, damit umzugehen und seine Bereitschaft, zu den Sachen und Fertigkeiten eine eigene Beziehung einzugehen. (...) Kompetent ist, wer sich darauf einlassen kann, mit Sachverstand mit Dingen umzugehen. Kompetenzen sind Fähigkeiten unter dem dreifachen Aspekt von Kenntnissen, Fertigkeiten und Einstellungen. Kompetenzen äußern sich in konkreten Handlungen.“
(Ziener, 2008, S. 23)

Der Begriff der Kompetenz kann auf verschiedene Arten betrachtet werden. Zürcher zum Beispiel findet in seiner Ausarbeitung des Begriffs einige verschiedene Auslegungen. Er sieht deswegen „Kompetenz“ nicht als einzelnen Begriff, sondern als ein Konzept mit vielen verschiedenen Facetten. (vgl. Zürcher, 2007, S.62ff)

Für diese Arbeit ist es jedoch der Kompetenzbegriff, wie Ziener ihn formuliert, ausreichend.

1.1.2 Begriffsklärung: Bildungsstandards

Der Begriff 'Standard' erscheint im schulischen Kontext bereits im Jahr 1860 und wurde durchwegs als 'Maßstab' für Resultate des Lernens verstanden. (vgl. Klieme, In: Arnold u.a., 2005, S.6) Heute gelten Bildungsstandards ebenso als Standards für zu erbringende Leistungen. Grob formuliert:

Bildungsstandards „geben Auskunft darüber, über welche Kompetenzen SchülerInnen und Schüler am Ende bestimmter Schul- bzw. Jahrgangsstufen in den einzelnen Fächern verfügen sollen.“
(Ziener, 2008, S.8)

Die bereits oben erwähnte Expertise „Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards“

hat wesentlich zur Generierung von Bildungsstandards, wie sie momentan gehandhabt werden, beigetragen. (siehe Kapitel 1.2) Aus ihr kann genauer entnommen werden:

„Bildungsstandards formulieren Anforderungen an das Lehren und Lernen in der Schule. Sie benennen Ziele für die pädagogische Arbeit, ausgedrückt als erwünschte Lernergebnisse der Schülerinnen und Schüler. Damit konkretisieren Standards den Bildungsauftrag, den allgemein bildende Schulen zu erfüllen haben. Bildungsstandards [...] greifen allgemeine Bildungsziele auf. Sie benennen die Kompetenzen, welche die Schule ihren Schülerinnen und Schülern vermitteln muss, damit bestimmte zentrale Bildungsziele erreicht werden. Die Bildungsstandards legen fest, welche Kompetenzen die Kinder oder Jugendlichen bis zu einer bestimmten Jahrgangsstufe erworben haben sollen. Die Kompetenzen werden so konkret beschrieben, dass sie in Aufgabenstellungen umgesetzt und prinzipiell mit Hilfe von Testverfahren erfasst werden können.“

(Klieme u.a. 2007, S.19)

Auch das österreichische Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur handhabt den Begriff der Bildungsstandards gleichermaßen (wie in Deutschland). Aus einer Broschüre geht hervor, dass Bildungsstandards schriftlich festgelegte Grundkompetenzen sind, die die Anforderungen sowohl an das Lehren als auch an das Lernen festlegen. Sie geben für die einzelnen Unterrichtsgegenstände genau an, was das Ziel der pädagogischen Arbeit im Unterricht sein soll. Es handelt sich dabei um nichts anderes als für einen Bereich spezifische Leistungserwartungen. (vgl. bm:ukk, www.bmukk.gv.at, Bildungsstandards, 2010)

Bildungsstandards forcieren mit ihrer Formulierung über Grundkompetenzen den Blick auf das Phänomen „Lernen“ selbst. Nicht mehr „Lehrstoffauflistungen“, sondern das Identifizieren unterschiedlicher Lernentwicklungen steht im Vordergrund beim Unterrichten. (vgl. Klieme u.a., 2007, S.21f) Lehrinhalte können als Platzhalter gesehen werden, die dazu benötigt werden bestimmte Kompetenzen zu erwerben. Anders ausgedrückt:

„Es geht nicht darum, ob der jeweilige Lehrplan scheinbar „erfüllt“ ist, sondern darum, dass die Schülerinnen und Schüler tatsächlich Können und Wissen erwerben. Und zwar jenes Können und Wissen, das sie benötigen, um sich in der Welt zu orientieren, begründete Entscheidungen zu treffen und dann auch „Aufgaben und Situationen zu bewältigen“, die ihnen nicht die Schule sondern „das Leben“ stellt und stellen wird.“

(Arnold u.a., 2005, S.1)

Ziener versucht ein logisches Verständnis für den Begriff aufzubauen, indem er die Bildungsstandards vom allgemeinen Interesse am schulischen Kompetenzerwerb ableitet. Er folgert, dass der Begriff der Bildungsstandards für die sichere Steigerung des Bildungserfolgs steht.

„Wenn Bildung nun aber Kenntnisse, Fertigkeiten und Einstellungen nicht nur anbieten, sondern anbahnen, aufbauen und vermehren will, besteht ein begründetes Interesse daran, die Verlässlichkeit im Bezug auf den Ertrag von Bildungsgängen zu steigern. [...] Nichts anderes verbirgt sich hinter dem Begriff der Bildungsstandards.“

(Ziener, 2008, S.38)

Deswegen werden Bildungsstandards nach Ziener folgendermaßen definiert:

„Bildungsstandards beschreiben den von der Bildungseinrichtung zu garantierenden bzw. garantiert anzustrebenden Ertrag von Bildungsgängen. In allen veröffentlichten Formen bestehen Bildungsstandards in einer Aufzählung von Befähigungen, also von Kompetenzen, mit denen Schülerinnen und Schüler bis zum Ende eines Bildungsganges auszustatten sind.“

(Ziener, 2008, S.38)

1.2 Die Entwicklung von Bildungsstandards – von der Input- zur Outputsteuerung im Bildungssystem

Die Bildungsstandards haben sich in den deutschsprachigen Ländern sehr schnell entwickelt. Ein Grund dafür ist das Abschneiden der Schulen bei internationalen Schulleistungsvergleichsstudien wie PISA oder TIMSS (vgl. Drieschner, 2009, S.10) Das Problem war eben, dass die Stoffbehandlung in deutschen Schulen zu wenig darauf abzielte LernerInnen „kompetent“ zu machen. (vgl. Ziener, 2008, S.38)

Ziener hält fest, dass die Idee bzw. die Diskussion der Bildungsstandards bereits einige Zeit vor PISA, nämlich im Mai 1995 Anklang fand. (vgl. Ziener, 2008, S.14) Mitunter trägt die Politik einen Teil der Verantwortung für die rasche Entwicklung der Bildungsstandards. Klieme formuliert dies etwas kokett:

„Nach den schockierenden Ergebnissen der PISA-Studie sind auch in den deutschsprachigen Ländern Bildungspolitiker auf die Idee gekommen, Standards als neues Steuerungsinstrument einzusetzen, das helfen soll, klare, verbindliche Leistungsanforderungen zu formulieren und unerwünschte Unterschiede im pädagogischen Angebot zwischen Schulen zu verringern.“

(Klieme, In: Arnold u.a., 2005, S.7)

Ausschlaggebend war jedoch die Expertise 'Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards'. Diese wurde vom Bundesbildungsministerium und der Kultusministerkonferenz vom 'Deutschen Institut für Internationale Pädagogische

Forschung' (DIPF) in Auftrag gegeben und unter der Leitung von Eckhard Klieme erstellt. Im Februar 2003 wurde sie vorgelegt und wird heute als *'wissenschaftliche Grundlage der politischen Einführung von Bildungsstandards'* gesehen. (vgl. Drieschner, 2009, S.25)

Nicht wenig wird Kritik an den Bildungsstandards geübt. Oelkers hinterfragt, ob die Zauberformel Bildungsstandards, die noch bis vor kurzem kein Mensch kannte, wirklich der Probleme Lösung sein wird. (vgl. Oelkers, In: Arnold u.a., 2005, S.18)

In der Expertise ist nachzuvollziehen, dass die Einführung von Bildungsstandards eine Verlagerung des Bildungssystems mit sich bringt, wobei diese eigentlich schon mit PISA oder TIMSS herbeigeführt wurde. Bis zu diesem Zeitpunkt herrschte im Bildungssystem meist eine sogenannte Inputsteuerung vor, wobei bestimmte Rahmenbedingungen wie zum Beispiel die schulischen Lehrpläne diesen Input gaben. Die Schulvergleichsstudien orientierten sich aber nicht am Input, sondern viel mehr an dem, was SchülerInnen gelernt haben, am sogenannten Output. (vgl. Klieme u.a., 2007, S.11)

An die Output-Orientierung werden große Hoffnungen gesetzt und ihr wird gleichzeitig aber auch eine große Verantwortung übergeben. In der Expertise wird erklärt:

„Der Output von Bildungssystemen umfasst neben der Vergabe von Zertifikaten im Wesentlichen den Aufbau von Kompetenzen, Qualifikationen, Wissensstrukturen, Einstellungen, Überzeugungen, Werthaltungen – also von Persönlichkeitsmerkmalen bei den Schülerinnen und Schülern, mit denen die Basis für ein lebenslanges Lernen zur persönlichen Weiterentwicklung und gesellschaftlichen Beteiligung gelegt ist.“ (Klieme u.a., 2007, S.12)

Durch die Verschiebung in Richtung Output-Orientierung, als Konsequenz der Einführung von Bildungsstandards, müssen die Schulen vermehrt selbst Sorge tragen, dass der gewünschte Bildungserfolg auch eintritt. Somit wird der 'Output-Faktor' wesentlich sowohl für die Bewertung des Bildungssystems als auch für Initiativen der Optimierung und Besserung. Kurz: Bildungsstandards generieren Bildungsqualität durch Zieldefinitionen, die auf Eintreffen überprüft werden. (vgl. Klieme u.a., 2007, S.12).

Trotz des Trends zur zunehmenden Output-Orientierung schließt Drieschner den Input nicht aus. Selbst ein auf Output orientiertes System benötigt Inputs und

zusätzlich die Steuerung von Prozessen. Diese sind sogar für den Output verantwortlich zu machen. (vgl. Drieschner, 2009, S.27f) Folgedessen schließt er daraus:

„Das Ziel besteht in der Optimierung des Inputs vor dem Hintergrund der Outputergebnisse.“
(Drieschner, 2009, S.36)

Ziener kommt wieder auf sehr praktischem und leicht nachvollziehbarem Weg an die Idee der Output-Orientierung heran. Für ihn entwickeln sich Bildungsstandards aus individuellen Erwartungen, die LehrerInnen gegenüber Lernenden aufweisen – d.h. welche Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie Haltungen und Einstellungen die Lernenden mitnehmen sollen. Er meint weiters man könne diese Bildungsstandards mit einer „einfachen didaktischen Frage“ generieren: „Was kann man an einer Sache lernen, um es zu können?“. Um diese Bildungsstandards hinterfragen zu können, benötigt man allerdings Kontrollfragen, wobei die inputorientierte Frage „Was habe ich gemacht?“ nicht tauglich erscheint. Outputorientierte Fragen müssten gestellt werden wie: „Lernen die Kinder das? Können die Jugendlichen das? Verfügen sie über diese Kenntnisse, Fertigkeiten und können ihre Einstellungen reflektieren?“ Durch die am Output orientierten Fragen wird unverkennbar, dass Lehrplanvorgaben, die sich am Ergebnis bzw. am Ziel orientieren, verstärkt die zu befähigenden LernerInnen in den Mittelpunkt rücken. (vgl. Ziener, 2008, S.34ff)

Die Tatsache, dass sich Schulen wie oben bereits erwähnt in Zukunft wesentlich mehr profilieren werden müssen, beruht auf der Einführung von Bildungsstandards. Um Bildung nach dem Modell der Bildungsstandards garantieren zu können, müssen diese Standards auch systematisch und regelmäßig überprüft werden. (vgl. Klieme, In: Arnold u.a., 2005, S.6) Durch diese Überprüfung des Outputs wird es möglich, die Stärken und Schwächen des Unterrichts und weiterführend der Schule klar darzulegen und daraufhin etwas zu verändern. (vgl. bm:ukk, www.bmukk.gv.at, Bildungsstandards, 2010) Bildungserfolg ist eben nur dann möglich, wenn schulische Angebote qualitativ verbessert werden können. (vgl. Drieschner, 2009, S.12)

Bildungsstandards tragen also zur Qualitätsentwicklung einer Schule bei. Allein deswegen darf nicht auf diese verzichtet werden. Außerdem schaffen diese ein

'*faibles Angebot in einer demokratischen Leistungsschule*'. (vgl. Oelkers, In: Arnold, u.a., S. 19, nach: Grob/Maag-Merki 2001) Klieme – als Mitverantwortler – zweifelt erst überhaupt nicht daran. Er schreibt wörtlich:

„Nationale Bildungsstandards gehören ohne Zweifel in den Kontext der Zielvorgaben für das Bildungssystem, denn sie setzen den Standard für die Leistungen der Schule und zwar so, dass man ihn an Individuen vergleichend messen kann.“

(Klieme u.a., 2003, S.45)

Aus all diesen Überlegungen kann schlussgefolgert werden, dass bei zunehmender Konkurrenz unter Schulen keinesfalls auf einen kompetenzorientierten Unterricht, also einen Unterricht im Hinblick auf Bildungsstandards, verzichtet werden darf.

1.3 Bildungsstandards und Kompetenzen im Unterricht

Der im obigen Absatz von Ziener vorgeführte induktive Weg zur Herleitung von Bildungsstandards zeigt, dass viele Lehrende, oft auch unbewusst, bereits anstreben ihre Lernenden zu befähigen Kompetenzen zu erwerben – diese also „kompetent“ zu machen. Bildungsstandards waren also indirekt irgendwie schon vorhanden, das Neue an ihnen ist jedoch, dass sie als Kompetenzstandards formuliert, den Erwerb der LernerInnen von Kompetenzen mit Nachdruck hervorheben. (vgl. Ziener, 2008, S.34)

Der Einfachheit halber muss kein Unterschied zwischen Standards und Kompetenzen gemacht werden. Diese Festlegung ist sehr praxisnah und erleichtert gleichzeitig das Verständnis für Standards und Kompetenzen. Für diese Arbeit wird die Legitimation von Ziener übernommen. Er nennt zwei wesentliche Gründe. Zum einen gelten Bildungsstandards als Kompetenzen, weil sie als kompetenzformulierte Verlässlichkeiten fixiert wurden. Zum anderen führt die Unterscheidung von Standards und Kompetenzen zu einem Widerspruch. Denn es kann sowohl festgelegt werden, dass „Standards“ die übergeordnete Kategorie darstellen, die sich dann in den jeweiligen „Kompetenzen“ konkretisieren als auch umgekehrt. (vgl. Ziener, 2008, S.39)

Bislang geht hervor, dass Bildungsstandards als Kompetenzstandards einerseits eine verstärkte Konzentration auf SchülerInnen selbst, andererseits eine verstärkte Orientierung am Output, also an dem, was SchülerInnen können, fördern. (siehe

Kapitel 1.2) Ein weiterer Aspekt der Bildungsstandards als Kompetenzstandards ist das Einlassen auf den Kompetenzerwerb. Um Kompetenzen, wie sie in Bildungsstandards genannt werden, erkennen, anbahnen bzw. aufbauen zu können, ist es notwendig sich als Lehrkraft verstärkt auf den Lernprozess der SchülerInnen einzulassen. Lernende stehen immer irgendwo inmitten eines Lernpfads, dessen Anfang und Ziel nur schwer zu definieren sind. Ziener formuliert diese Situation sehr prägnant:

„Das Lernen spielt sich zwischen zwei Polen ab, die sich mit den zwei Sätzen charakterisieren lassen: Kein Kind kann nichts, und niemand kann alles. Alles Lernen ist folglich immer an irgendeiner Stelle unterwegs zwischen diesen beiden Extremen.“

(Ziener, 2008, S.45)

LernerInnen variieren demnach zwischen geringem „Können“, besserem „Können“ und perfektem „Können“. Aus all diesen Überlegungen resultiert eine Definition für Bildungsstandards als Kompetenzstandards, die bereits wesentliche Teilaspekte kompetenzorientierten Unterrichts aufzeigen:

„Bildungsstandards in Form von Kompetenzstandards sind

- schülerorientiert; ihr logisches Subjekt sind jeweils die Schülerinnen und Schüler;*
- ergebnisorientiert; es wird formuliert, was Schülerinnen und Schüler, wenn sie an geeigneten Inhalten erfolgreich lernen, am Ende können;*
- prozessorientiert; kein Jugendlicher, der etwa den mittleren Bildungsabschluss anstrebt, „kann nicht“ lesen, schreiben oder rechnen. Aber viele können dies nicht in ausreichendem, altersentsprechendem Maße. Im Blick auf die anzustrebende Kompetenz sind alle Schülerinnen und Schüler unterschiedlich weit, das heißt unterschiedlich weit vom Anfang wie vom Ziel entfernt.“*

(Ziener, 2008, S.44)

1.3.1 Lernziele versus Kompetenzen

Neben den bereits erläuterten Begriffen – Kompetenzen sowie Bildungsstandards – ist das Thema „Lernziele“ ebenfalls ein Teil der Bildungsdiskussion. Die Didaktik der letzten Zeit – seit der 70er Jahre – war geprägt von der Lernzielorientierung. Die Planung des Unterrichts funktionierte auf Untersuchung der Faktoren: Inhalt, Methode, Medien sowie Lernziele, sprich der Angabe was die LernerInnen nach Ablauf eines gewissen Zeitraumes beherrschen sollen. Folgerichtig kam es zu immer präziseren Vorstellungen von einzelnen Lernsequenzen. (vgl. Bonsen u. Hey, S.2f, nach: z.B. Mager, 1965)

Da Kompetenzen genau wie die Lernziele grob formuliert angegeben, *'was im Unterricht gelernt werden soll'* (vgl. Bonsen u. Hey, S.5), könnte die Schlussfolgerung auftauchen, Lernziele werden durch die Formulierung von Kompetenzen in den Hintergrund gedrängt, im Extremfall abgeschafft. Doch dem ist nicht so. Zwar begrenzen Lernziele die Reflexion auf erkenntnismäßiges Lernen, präferieren eher fokussierte Aktivitäten, legen ihr Augenmerk vor allem auf Ergebnisse als auf den Lernprozess selbst bzw. verführen zu reinem Inhaltswissen anstatt deren Anwendung (vgl. Bonsen u. Hey, S.3), doch die Miteinbeziehung von Lernzielen in den Unterricht ist erforderlich. Ihre Aufgabe ist und bleibt:

„die Beschreibung von Zielen, deren Erreichen innerhalb des Zeitraumes einer Unterrichtsstunde möglich und überprüfbar ist, die den angestrebten Zuwachs an Kenntnissen und an ganz speziellen Fertigkeiten artikulieren, die die systematische Abfolge einzelner Lernschritte transparent machen.“
(Bonsen u. Hey, S.7)

Das Lernzielkonzept wird also nicht abgelöst, sondern um Kompetenzbereiche erweitert. Auch Ziener formuliert diesen Zusammenhang ähnlich:

„Die Lernzielorientierung ist nicht etwa die Opposition zur Kompetenzorientierung, sondern deren konstruktive Verbündete.“
(Ziener, 2008, S.28)

Präzise Lernzielformulierungen können keinesfalls durch Bildungsstandards ersetzt werden, denn diese sind als Kompetenzen für nachhaltiges und vernetztes Lernen formuliert und aus diesem Grund auch für die Planung und Formgebung einer Unterrichtssequenz zu umfassend. (vgl. Drieschner, 2009, S.65f)

Kompetenz- bzw. Bildungsstandards können oft sehr komplex bzw. überdimensioniert sein. Deswegen soll für jede einzelne Unterrichtseinheit ein *'konkretes Befähigungs- oder Stundenziel'* erarbeitet werden, das aus der jeweiligen Kompetenz also dem Bildungsstandard hergeleitet werden soll. An diesem Ziel lässt sich anschließend der Unterrichtserfolg messen. Genau dieser Vorgang - *das Ableiten von Lernzielen aus Bildungsstandards* – bedeutet Unterricht kompetenzorientiert zu planen. (vgl. Ziener, 2008, S.80ff) Auch Drieschner bezeichnet dies als *'das Kerncharakteristikum des Kompetenzorientierten Unterrichts'*. (vgl. Drieschner, 2009, S.65)

1.3.2 Kompetenzorientierter Unterricht

Bislang wurde herausgearbeitet, dass kompetenzorientierter Unterricht sich vermehrt an den Lernenden selbst, den Ergebnissen sowie den Lernprozessen orientiert. Wie der Name schon sagt, setzt diese Form von Unterricht ihr Hauptaugenmerk auf den Erwerb von Kompetenzen:

„Kompetenzorientierter Unterricht zielt auf die Ausstattung von Lernenden mit Kenntnissen, Fähigkeiten/Fertigkeiten sowie die Bewusstmachung und Reflexion von Einstellungen/Haltungen.“
(Ziener, 2008, S. 23)

Der Unterschied zu inhaltsorientierten Bildungsplänen ist folgender: Bei inhaltsorientierten Bildungsplänen werden für den Unterricht konkret Lernziele formuliert, die sehr frei und unbestimmt sein können, d.h. von LehrerIn zu LehrerIn sehr stark variieren können. Kompetenzorientierte Bildungspläne zielen hingegen auf vielfältige und passend gestaltete Lernwege ab.² Bei kompetenzorientiertem Unterricht handelt es sich also nicht nur um den Erwerb von Schlüsselkompetenzen oder Basisqualifikationen. Es existieren zwar allgemeine Kompetenzen, die in jedem Fach erworben bzw. angewendet werden können, aber dennoch kann im kompetenzorientierten Bildungsplan nicht vollständig auf Inhalte verzichtet werden. Ganz im Gegenteil: In jedem Unterrichtsfach gibt es bestimmte Bildungsgüter, auf die nicht verzichtet werden darf. Da jedoch Kompetenzen an verschiedenen Inhalten erworben werden können bzw. umgekehrt auch Inhalte unterschiedliche Kompetenzen aufgreifen, kann von der Dialektik von Kompetenzen und Inhalten gesprochen werden. (vgl. Ziener, 2008, S.41ff)

Ziener bringt die Aufgabe kompetenzorientierten Unterrichts genau auf den Punkt:

„Die didaktische Pointe kompetenzorientierten Unterrichts nach Bildungsstandards besteht folglich darin, Stoffe, Inhalte oder Themen im Unterricht so zu bearbeiten, dass dabei Kompetenzen, wie sie in den Bildungsstandards formuliert sind, angebahnt, eingeübt oder erworben werden können.“
(Ziener, 2008, S.55)

Die kompetenzorientierte Unterrichtsplanung kann deswegen durch folgende Frage begleitet werden:

„Welche Kompetenzen können an welchen Inhalten erworben werden?“
(Ziener, 2008, S.41)

2 So ein passend gestalteter Lernweg soll mein ausgearbeiteter Lernpfad sein. (siehe Kapitel 3)

1.3.3 Kompetenzmodelle

Um Bildungsstandards umsetzen zu können, benötigt man Kompetenzmodelle. (vgl. Maag Merki, In: Arnold u.a., 2005, S.12) Diese sind nichts anderes als eine Beschreibung von Kompetenzen und geben theoretisch an, wie man diese erwirbt. (vgl. Klieme u.a., 2003, S. 53) Ihre Aufgabe kann als Vermittlung *'zwischen abstrakten Bildungszielen und konkreten Aufgabensammlungen'* gesehen werden, indem sie Lernergebnisse skizzieren, die die LernerInnen eines bestimmten Alters aufweisen sollten, sowie verschiedene Wege erläutern, die diese LernerInnen zu diesem *'Wissen und Können'* führen. (vgl. Klieme u.a., 2003, S.58).

Kompetenzmodelle werden in ein Komponentenmodell und ein Stufenmodell unterteilt.

Ersteres *„beschreibt die Anforderungen, deren Bewältigung von Schüler/innen erwartet wird.“* Im Stufenmodell *„wird ausgewiesen, welche Abstufungen eine Kompetenz annehmen kann bzw. welche Grade der Niveaustufen sich bei den einzelnen Schüler/innen feststellen lassen.“*
(Maag Merki, In: Arnold u.a., 2005, S.12)

Die Berücksichtigung dieser Kompetenzniveaus ist ein wesentlicher Aspekt von Kompetenzmodellen. (vgl. Klieme u.a., S.62) Da sich im kompetenzorientierten Unterricht die Frage stellt: „Was sollen SchülerInnen können?“, muss es Indikatoren geben, die das Niveau der SchülerInnenleistung feststellen. Es muss also eine bestimmte Eigenschaft geben, die das Erreichen eines Standards aufweist, um so einen Indikator formulieren zu können. Problematisch dabei ist, dass Indikatoren nicht eindeutig definiert werden können, sprich ein und derselbe Standard – bzw. ein und dieselbe Kompetenz – kann durch mehrere und unterschiedliche Indikatoren erreicht werden. (vgl. Poloczek, 2007, S.1)

Es werden meist drei Kompetenzstufen unterschieden: Mindeststandard, Regelstandard und Expertenstandard. Diese Standards bzw. Niveaustufen werden in der Literatur unterschiedlich benannt.

Ziener legt in seinem Werk sehr ausführlich dar, was die „Zentrale für Unterrichtsmedien im Internet“ sehr verständlich resümiert:

Beim **Mindeststandard** handelt es sich meist darum Basismerkmale wiedergeben zu können bzw. einfaches Reproduzieren von Vorlagen. Es werden Äußerungen erwartet, die rein gegenstandsbezogen sein können. Lernende sind im Stande zu reagieren. Um den **Regelstandard** erreichen zu können, sollten Lernende nicht nur

Vorgekauertes wiedergeben, sondern auch Hintergründe darstellen können. Sie handeln aktiv und steigern sich von bloßer Reproduktion zur selbstständigen Rekonstruktion. Ihre Kommunikation ist bereits adressatenbezogen. Als dritte und somit höchste Stufe erreicht man den **Expertenstandard**. Hierbei sind LernerInnen konstruktiv. Sie gelangen von der Reproduktion über die Rekonstruktion zur Transformation. Zusätzlich besitzen sie die Gabe über sich selbst reflektieren zu können. (vgl. ZUM, wiki.zum.de, 2010; nach: Ziener, 2008)

Die Standards lassen sich durch Fragen begleiten, womit klarer werden soll, was hinter den einzelnen Standards stehen soll:

„Niveau A (Mindeststandard):

Was sollen alle Schüler wissen und können?“

„Niveau B (Regelstandard):

Was sollten die Schüler in der Regel wissen und können?“

„Niveau C (Expertenstandard):

Was wäre das Optimum, was Schüler erreichen können?“

(Ziener, 2008, S.60ff)

Der Expertenstandard ist für den konkreten Unterricht weniger geeignet. Dies lässt sich dadurch begründen, dass der Expertenstandard auf das höchste Kompetenzniveau abzielt und dies in der Regel zwar für eine absolute Klassifizierung von Leistungen geeignet ist, jedoch nicht den realen SchülerInnenleistungen entspricht. Aber dennoch entsprechen die Abstufungen der Kompetenzen einem logischen Verständnis von Unterricht, denn es handelt sich immer um ein Minimum, ein Maximum und unendlich vielen Zwischenstufen von dem, was gelehrt und gelernt werden kann. (vgl. Ziener, 2008, S.63)

Solche Kompetenzmodelle können hilfreich sein, sei es für die Unterrichtspraxis an sich oder für Ausarbeitungen von Testverfahren. (vgl. Klieme u.a., 2003, S.58) Zusammenfassend kann behauptet werden, dass Kompetenzmodelle notwendig sind, um Unterricht – im Hinblick auf Bildungsstandards – planen, diagnostizieren, bewerten und evaluieren zu können.

Doch es ist noch einiges an Arbeit zur Entwicklung von Kompetenzmodellen offen.

Diese Arbeit besteht darin, Standards durch empirisch erprobte Kompetenzmodelle abzusichern und weiter im Detail auszuarbeiten. Das Ziel ist infolgedessen die genaue Beschreibung von unterschiedlichen Niveaustufen für unterschiedliche fachliche Aufgaben. (vgl. Drieschner, 2009, S.29) Diese Zielerreichung wird wichtig sein, um garantieren zu können, dass LernerInnen in Zukunft in den Genuss kompetenzorientierten Unterrichts – also Unterricht im Hinblick auf Bildungsstandards – kommen werden.

In Österreich stellt sich das „*Bundesinstitut bifie – Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung des österreichischen Schulwesens*“ (siehe www.bifie.at) mit Sitz in Wien dieser Aufgabe. Zum einen werden Konzepte und Strategien entwickelt um dieser Tätigkeit nachzukommen. Es wird auch das Internet verstärkt genutzt zum Beispiel um Materialien zu publizieren etc. (vgl. Neureiter, 2010, S.3)

Generell wird im Kompetenzmodell auch zwischen vier Kompetenzbereichen unterschieden, die da wären: Personale Kompetenz, Soziale Kompetenz, Methodenkompetenz sowie Fachkompetenz. In der Literatur kommt es zu leicht unterschiedlichen Bezeichnungen von diesen Basiskompetenzen, so wird zum Beispiel „Personale Kompetenz“ auch mit „Selbstkompetenz“ oder „Fachkompetenz“ mit „Sachkompetenz“ bezeichnet.

Beim Lernen wird es ständig zu Vermischungen der Kompetenzen kommen, aber dennoch sollen sie unterschieden werden, um sie auch konkret miteinplanen und darüber reflektieren zu können. Konkret wird Fachkompetenz erworben, indem LernerInnen fähig werden das Gelernte anzuwenden und intelligent zu nutzen, Soziale Kompetenz, indem soziales Lernen direkt im Fachunterricht stattfindet, Personale Kompetenz, indem LernerInnen gefördert werden auf das Fach bezogene Urteile sowie Entscheidungen selbst zu treffen sowie sich dabei orientieren zu können, Methodenkompetenz, indem sie lernen selbst an der Materie zu arbeiten. (vgl. Bonsen u. Hey, 2009, S.3f)

Folgende Grafik fasst obige Ausführungen übersichtlich zusammen:

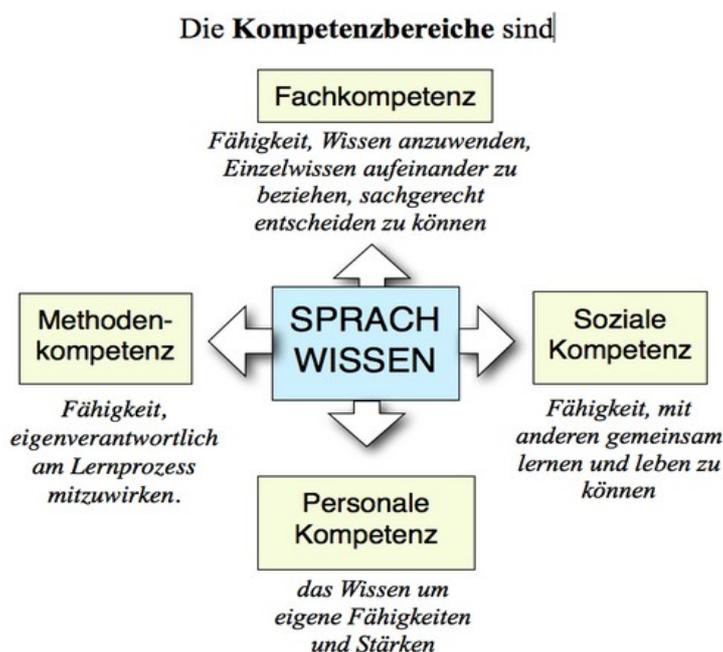


Abbildung 1: Kompetenzbereiche

(ZUM, wiki.zum.de, 2010)

Sinn des kompetenzorientierten Unterrichts – gesteuert durch die Kompetenzbereiche – soll sein, den starren Blick der Fachdidaktiken aufzulösen. Das heißt durch die Formulierung des Unterrichtsgeschehens über Kompetenzen soll verstärkt und konsequent in Richtung fächerübergreifendes bzw. vernetztes Denken gesteuert werden. (vgl. Bonsen u. Hey, 2009, S.3f) Die jeweiligen Kompetenzen werden dazu konkret in den Bildungsstandards der einzelnen Fächer formuliert. (vgl. ZUM, wiki.zum.de, 2010)

1.3.4 Merkmale einer neuen Unterrichtskultur

Es wurde bereits geklärt, dass das kompetenzorientierte Unterrichtsziel der Erwerb von Kompetenzen ist. Des weiteren geht aus der Beschäftigung mit den Bildungsstandards als Kompetenzstandards hervor, dass Kompetenzen nur in einem längerfristigen Prozess erworben werden können, denn sie sollen nicht nur angeboten, sondern auch angebahnt, aufgebaut und vermehrt werden. (vgl. Kapitel 1.3.2) Ein Merkmal kompetenzorientierten Unterrichts ist somit eine vermehrte

Prozessorientierung. Für die konkrete Unterrichtsplanung und auch -durchführung bedeutet dies eine vermehrte Auseinandersetzung mit dem Lernprozess an sich, der ganz bewusst gestaltet wird. (vgl. Bonsen u. Hey, S.6)

Diese Gestaltung von Lernangeboten erfolgt so, dass Lehrende Aufgaben für LernerInnen auswählen, indem Leitfragen – wie z.B. Welche Kompetenzen sollen SchülerInnen erwerben?, Was sollen die SchülerInnen dafür bereits können bzw. dafür tun? – gestellt werden. Diese Aufgaben, die unterschiedlichen Komplexitätsanforderungen nachgehen, müssen dementsprechend Kompetenzzuwächse bei LernerInnen gewährleisten. (vgl. Sander, 2008, S.233f)

Da diese Kompetenzzuwächse auf die Bewältigung von Problemen abzielen (siehe oben), beruht kompetenzorientierter Unterricht auf Problemstellungen, die es von Seiten der LernerInnen handlungsorientiert zu bewältigen gilt. Das bedeutet die Anwendung des Gelernten sowie das Handeln an sich werden zum zentralen Punkt des Unterrichtsgeschehens. (vgl. Bonsen u. Hey, S.5) Kurz: das Können des Schülers/der Schülerin steht im Mittelpunkt.

Die vermehrte Anwendung des Gelernten auf neue Problemstellungen soll in dem Maße vor sich gehen, als dass Einzelelemente, vorausgesetzt sie wurden bereits gelernt, in den Unterricht in komplexere Aufgabenstellungen integriert werden. Bei diesem längerfristigen Prozess – vom Erlernen der Einzelelemente bis zur komplexen Aufgabenlösung – kann es zu Grenzüberschreitungen des Faches selbst kommen. Dieses vernetzte Denken stärkt das „Können“ der SchülerInnen. (vgl. Bonsen u. Hey, 2009, S.5f)

So ein Lernprozess findet immer in einem didaktischen Setting statt, das von Lehrenden professionell in der Weise geplant werden muss, dass LernerInnen die Möglichkeit haben ihre Aufgaben erfolgreich zu bewältigen. Sprich eine ansprechende Lernumgebung soll geschaffen werden, die den/die SchülerIn das Lernen ermöglicht, im Bestfall dazu anregt. Solche Lernumgebungen und auch das Lernen an sich werden ständig von unterschiedlichen Faktoren positiv wie negativ beeinflusst. Dies können soziale oder persönliche Faktoren sein, aber auch solche, die den Inhalt, den Raum, das Material oder die Zeit betreffen. Solche Faktoren sollten stets zur Planung eines didaktischen Settings herangezogen werden, indem zum Beispiel hinterfragt wird, ob sich ein fächerübergreifendes, vernetztes Lernen

anbietet, welche Zeiteinteilung bzw. welche Lernorte sinnvoll sind oder welche sozialen Lernformen sich für die Lerngruppe bzw. für die Themenbehandlung anbieten u.v.m.. (vgl. Sander, 2008, S.231ff)

Kompetenzorientierter Unterricht sieht Lernen nunmehr als Prozess, den jedes Individuum einzeln und mit all seinen Rahmenbedingungen durchlaufen muss. Nun handelt es sich in Schulklassen meist um heterogene Gruppen. Um also individuellen Lernprozessen im kompetenzorientiertem Sinne nachgehen zu können, müssen diese Lernangebote verstärkt differenziert werden. Geeignete didaktische Mittel, um Unterricht kompetenzorientiert als gleich differenziert aufzubauen wären zum Beispiel: Stationenbetrieb, Stationenlernen, Werkstattunterricht oder Wochenplanarbeit. (vgl. Sander, 2008, S.238) Auch Lernpfade bieten die Möglichkeit der inneren Differenzierung. (vgl. Kapitel 2.1.5) Auch die Festlegung, dass kompetenzorientierter Unterricht unterschiedliche Kompetenzniveaus berücksichtigen soll, fördert ein Denken in Richtung Differenzierung bzw. Individualisierung.

Die verstärkte Individualisierung setzt voraus, dass Lehrende an Ausgangslagen anknüpfen können. Dazu müssen diese fähig sein Lernstandsdiagnosen zu erstellen, wobei dies ohnehin eine ständig begleitende Lehraufgabe ist. (vgl. Sander, 2008, S.235) In das Diagnosefeld fallen unter anderem auch Beobachtungskriterien wie zum Beispiel: Interesse am Fach, Ziele der SchülerInnen, Leistungsstand der SchülerInnen sowie Entwicklungsstand ihrer individuellen Kompetenzen.

Somit kann Individualisierung dadurch sichergestellt werden, indem Lernvorhaben unter Berücksichtigung individueller Diagnosen gestaltet werden. Um dies zu gewährleisten werden allerdings geeignete Instrumentarien zur Erstellung von Diagnosen benötigt.³ (vgl. Sander, 2008, S.235ff) Dazu zählen zum Beispiel:

- **Brainstorming und freie Assoziation**
- **Collagen erstellen**

³ Nachfolgend werden Instrumentarien der Diagnoseerstellung vorgestellt, einerseits um darzustellen wie einfach sich solche Diagnosen erstellen lassen und andererseits auch um dem Leser/der Leserin Material für die Praxis zu liefern.

- **Vier-Ecken-Spiel:** Vier gegensätzliche Thesen werden auf Plakaten im Raum verteilt, anschließend sollen sich die TeilnehmerInnen in die Ecke mit der für sie passenden These begeben.
- **Ampelspiel:** Jeder Teilnehmer hat eine rote Karte um abzulehnen, eine gelbe um sich der Stimme zu enthalten und eine grüne Karte um zuzustimmen. Durch Hochheben der passenden Karte können die vorgetragenen Statements oder Thesen kommentiert werden.
- **Hypothesen bilden:** Zu einer Problematik werden Hypothesen aufgestellt und diese wiederum im Laufe des Lernvorhabens überprüft.
- **Concept-Mapping (Begriffslandkarten):** LernerInnen sollen vorgegebene Begriffe zu einem Thema auf Moderationskarten schreiben. Dabei sollen sie diese Begriffe für sie sinnvoll anordnen und Verbindungen zwischen einzelnen Begriffen kennzeichnen und benennen. Es können auch Begriffe ergänzt werden.

(vgl. Sander, 2008, S.235ff)

Mathematisch ausgedrückt steht vermehrte Individualisierung und Differenzierung, wie Kompetenzorientierter Unterricht es fordert, sozusagen im direkten Verhältnis zum Selbstlernen der LernerInnen. Je differenzierter und individualisierter der Unterricht wird, desto mehr werden LernerInnen zur Verantwortung gezogen, was ihr eigenes Lernen betrifft, was unter anderem im kompetenzorientierten Unterrichtsmodell auch durch die Kategorie „Personalkompetenz“ gefordert wird (siehe Kapitel 1.3.3). In der Literatur tauchen für das Selbstlernen unterschiedliche Begriffe auf, die hier nur in kurz abgehandelt werden sollen.

Dabei gibt unterschiedliche Formen des Selbstlernens. Die Basis bilden sozusagen die LernerInnen selbst, und je nach Lernform, bekommen sie für bestimmte Aspekte ihres Lernprozesses wie Organisation, Steuerung oder Autonomie die Verantwortung übertragen. Die Literatur ist sich jedoch uneinig, was die genauen Definitionen anbelangt. Dieser Arbeit genügen die Definitionen Zürchers, der unterscheidet drei Komponenten des Selbstlernens: (vgl. Zürcher, 2007, S.26)

- **„Selbstorganisiertes Lernen“:** Ziele und Inhalte sind vorgegeben, die

LernerInnen kümmern sich um die Rahmenbedingungen.

- **„Selbstgesteuertes Lernen“**: Zur Erreichung von Lernzielen gehen LernerInnen individuelle Wege innerhalb eines Lernarrangements. Sie versuchen die Motivation aufrecht zu erhalten, den eigenen Lernprozess zu steuern, etc.
- **„Selbstbestimmtes bzw. autonomes Lernen“**: Organisation, Steuerung sowie Lernziele werden selbst gewählt und kontrolliert.

(vgl. Zürcher, 2007, S.26)

Aus den drei Definitionen geht hervor, dass „Selbstgesteuertes Lernen“ am ehesten im Zusammenhang mit schulischem Lernen steht, da erstere aufgrund der zum Großteil fix vorgegebenen Rahmenbedingungen wie Ort, Zeit, Dauer, etc. ausgeschlossen werden kann. Letztere ist derart umfangreich, sodass diese Art des Selbstlernens für die Schule eher ungeeignet erscheint.⁴

Kompetenzorientierter Unterricht setzt auch einen neuen Akzent in der Bewertung. Da SchülerInnen selbst kompetentes Handeln entwickeln sollen, müssen sie im Vorfeld lernen eigene Leistungen zu reflektieren und diese auch Urteilen von anderen Personen gegenüberzustellen. Für die Lehrkraft bedeutet dies aber auch, dass in die Leistungsbewertung nicht nur konkrete Ergebnisse einfließen, sondern auch die vier unterschiedlichen Kompetenzbereiche sowie der Lernprozess bzw. der Kompetenzzuwachs jedes/jeder einzelnen. (vgl. Bonsen u. Hey, 2009, S.13ff) Hier handelt es sich um ein sehr umfangreiches und komplexes Themengebiet, auf das hier nicht weiter eingegangen wird.

Abschließend muss festgehalten werden, dass das Wort „Bildungsstandards“ - gesehen als Kompetenzformulierungen – nicht einen Begriff repräsentiert, sondern für ein ganzes Programm steht. Kurz: Es legt klare Kompetenzziele fest, ermöglicht ein Erreichen dieser Kompetenzziele durch passend gestaltete Arrangements und kontrolliert auch, ob diese Ziele erreicht wurden. (vgl. Drieschner, 2009, S.29) Denkt man logisch über dieses Programm nach, so wird einem klar, dass diese geforderte

⁴ Diese Ausgrenzung der Selbstlernmodi soll als Legitimation für den Gebrauch des Schlagwörter „Selbstgesteuertes Lernen“ im Titel der Diplomarbeit dienen.

Nachhaltigkeit das Beste ist, was dem Programm Schule und dem zukünftigen Unterricht passieren kann.

Darum lassen wir es in Kapitel 3 auf einen Versuch ankommen!

Vorerst soll jedoch noch auf die aktuelle Situation in Österreich hingewiesen werden und ein mathematisches Kompetenzmodell vorgestellt werden.

1.4. Bildungsstandards im Mathematikunterricht

1.4.1 Aktuelle Situation in Österreich

Im Jahr 2008 wurden in Österreich die Bildungsstandards für unterschiedliche Schulstufen sowie in unterschiedlichen Fächern gesetzlich festgelegt. Darunter waren jene Standards für Mathematik in der 8. Schulstufe vorzufinden. Im darauf folgenden Jahr kam eine Verordnung veröffentlicht, um die 'Festlegung und Implementierung der Standards' zu regeln. Für das Jahr 2012 steht die österreichweite Testung bevor. (vgl. Neureither, 2010, S.5)

1.4.2 Ein mathematisches Kompetenzmodell für das Ende der 8. Schulstufe

Mathematische Kompetenzen werden im österreichischen Modell generell durch drei Dimensionen charakterisiert und festgelegt. Das Tätigkeitsfeld, der Inhalt sowie das Niveau an Komplexität sind diese ausschlaggebenden Dimensionen. All diese können stark variieren. Um diese Variationen zu Überblicken wurden für jede Dimension Bereiche geschaffen, wo quasi ähnliche Tätigkeiten, Inhalte bzw. Komplexitätsgrade eingereiht werden können. (vgl. IDM, www.uni-klu.ac.at, Standards 8. Schulstufe, 2007, S.9) Nachfolgende Grafik zeigt einen Baustein im mathematischen Kompetenzmodell. Hieraus geht hervor, dass sich eine Kompetenz in der Verknüpfung von Teilen (H1-4, I1-4 und K1-3) der drei Dimensionen ergibt. In der Literatur wird auch von einem Kompetenzbereichstriplet gesprochen.

Ein Modell mathematischer Kompetenzen

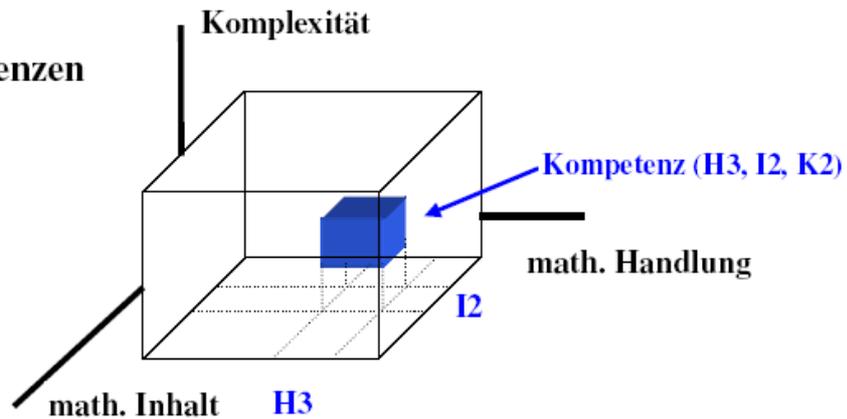


Abbildung 2: Ein Modell mathematischer Kompetenzen
(IDM, www.uni-klu.ac.at, Standards 8. Schulstufe, 2007, S.9)

Was aber genau verbirgt sich hinter diesen Kürzeln?

Die nachfolgende Tabelle soll einen Überblick über Handlungs- (H), Inhalts- (I) und Komplexitätsbereiche (K) geben, die SchülerInnen bis zum Ende der 8. Schulstufe erreicht haben sollen. (vgl. Neureiter, 2010, S.10ff)

Handlungsbereiche:

H1: Darstellen, Modellbilden

H2: Rechnen, Operieren

H3: Interpretieren

H4: Argumentieren, Begründen

Inhaltsbereiche:

I1: Zahlen und Maße

I2: Variable, funktionale Abhängigkeiten

I3: Geometrische Figuren und Körper

I4: Statistische Darstellungen und Kenngrößen

Komplexitätsbereiche:

K1: Einsetzen von Grundkenntnissen und -fertigkeiten

K2: Herstellen von Verbindungen

K3: Einsetzen von Reflexionswissen, Reflektieren⁵

Anders als der obige „Kompetenz-Quader“ zeigt die „Kompetenz-Sonne“ von Peter

⁵ Im Kapitel 3 wird genauer auf jene Teilbereiche eingegangen, die den Lernpfad betreffen. Genauer zu den allen Teildimensionen siehe: Neureiter, 2010, S.10ff.

Jilleček das Zusammenspiel der einzelnen Teilbereiche, wobei prototypische Aufgaben jeweils genau einem Kreissektor zugeordnet werden können und in diesem Fall auch nur eine Kompetenz betreffen. (vgl. Jilleček, 31.1.2010, S.24ff)

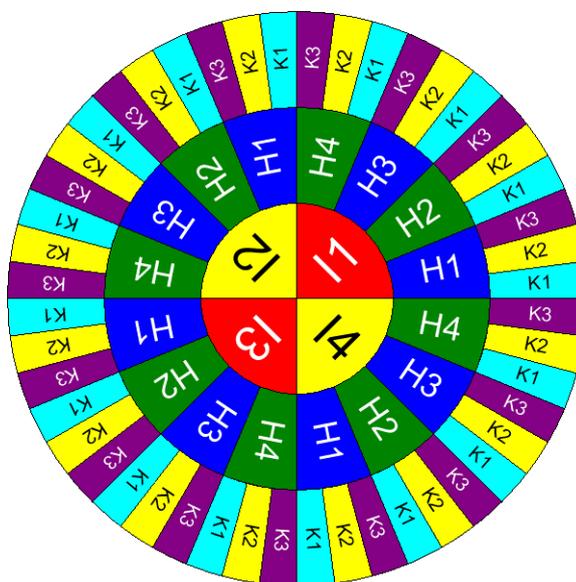


Abbildung 3: Kompetenz-Sonne
(Jilleček, 2010)

Wie oben bereits erwähnt wird es in der Regel aber zu Verschmelzungen der Kompetenzen im Unterricht kommen. Wesentlich dabei ist jedoch das, was sich hinter diesem Kompetenzkonstrukt der Mathematikstandards verbirgt. Es ist eine Orientierung, die SchülerInnen – in mathematischer Hinsicht – fit für ihr Leben macht:

„Die Leitideen des Konzepts der Bildungsstandards Mathematik sind die Kompetenzorientierung des Unterrichts und die Nachhaltigkeit des Lernens, wobei als Kriterien für die Auswahl der Inhalte des Unterrichts die Prinzipien „Lebensvorbereitung“ und „Anschlussfähigkeit“ gelten.“ (Friedl-Lucyshyn, In: Neureiter, 2010, S.3)

Mögen wir Lehrkräfte nun auf den Zug aufspringen und unsere SchülerInnen fit für ihr Leben machen!

2. E-Learning und Lernpfade

Mit der vermehrten Möglichkeit den Computer im täglichen Unterrichtsgeschehen einzusetzen, wird der Begriff E-Learning auch im schulischen Kontext relevant. Im Zusammenhang mit der Forderung von IT-Lernzielen im Lehrplan gehört es zu den Pflichten von LehrerInnen sich damit auseinanderzusetzen. Doch was steht eigentlich hinter dem Begriff des E-Learnings und was hat das mit Lernpfaden zu tun? Inwiefern hängt dies auch mit Kompetenzorientiertem Unterricht zusammen? Diesen Fragen soll in diesem zweiten Kapitel nachgegangen werden, indem Begriffe geklärt werden und das didaktische Konzept von Lernpfaden erläutert wird. Schließlich soll das Arbeiten mit Lernpfaden im (Mathematik-)unterricht legitimiert werden.

2.1 Definitionen und Klärungen

2.1.1 Begriffsklärung: Lernpfad

Grundsätzlich ist ein Lernpfad nichts anderes als eine Aneinanderreihung einzelner Lernschritte. Diese Lernschritte werden durch interaktive Materialien wie Applets oder Quizes aufgearbeitet bzw. zur Übung freigegeben. Ein Lernpfad kann allerdings ebenso Lernschritte enthalten, die man händisch – also mit Papier und Bleistift – lösen soll. (vgl. Dorfmayr, www.dorfmayr.org, Lernpfade, 2009)

Die einzelnen Lernschritte eines Lernpfades bestehen aus einer Art Überschrift. Diese kann ein Titel oder auch eine Internetadresse sein. Des Weiteren bestehen sie aus einem Textteil, der entweder beschreibend ist oder passende Aufgaben stellt. Ein Lernschritt kann auch zusätzliche Applikationen beinhalten. Die Zusammenstellung dieser Lernschritte ergeben den Lernpfad. Dieser sorgt für die Organisation von Lernprozessen und ist vor allem dann geeignet, wenn sich diese Prozesse über längere Zeiträume erstrecken. (vgl. Embacher, 2004)

Ein Lernpfad wird von Lehrenden individuell erstellt und ermöglicht es SchülerInnen sich selbstständig mit einem (mathematischen) Inhalt auseinanderzusetzen. (vgl. Oberhuemer, 2004)

Durch die Arbeit mit Lernpfaden ergeben sich unterschiedliche bzw. teilweise neue

Möglichkeiten der Unterrichtsform. Der Unterricht bekommt Projektcharakter und Aspekte wie 'selbstgesteuertes Lernen' bzw. 'eigenverantwortliches Arbeiten' kommen hinzu. Dabei wird die Lehrkraft zum LernorganisorIn und es ergibt sich die Notwendigkeit, dass SchülerInnen selbst ihre Arbeit mit dem Lernpfad dokumentieren sollen. Weiters ermöglicht ein Lernpfad die Förderung individueller Lerntempi (vgl. Mong, www.mathe-online.at, Didaktik der Lernpfade, 2010), was genau dem Verständnis kompetenzorientierten Unterrichts entspricht.

Dieser von der Lehrkraft erstellte Weg kann unterschiedlich aufgebaut und gestaltet werden. Doch dies wird erst in Kapitel 2.2 behandelt, vorerst soll der Begriff E-Learning noch genauer untersucht werden.

2.1.2 Begriffsklärung: E-Learning⁶

Bevor auf den Begriff E-Learning eingegangen wird, muss festgehalten werden, dass in der Literatur unterschiedliche Schreibweisen kursieren; so zum Beispiel mit Variationen in der Groß- und Kleinschreibung, Variationen mit und ohne Bindestrich, etc. Für diese Arbeit habe ich mich auf „E-Learning“ geeinigt und stütze mich auf die Version von Frau Prof. Dr. Anita Dorfmayr, meiner Betreuerin. (siehe Dorfmayr, www.dorfmayr.org, Mathebuch, 2010)⁷

Grundsätzlich ist E-Learning ein Schlagwort (sog. „buzz word“), für das es keine allgemeine Gültigkeit oder einheitliche Verwendung gibt. (vgl. Reinmann-Rothmeier, 2003, S.31) Grob abgesteckt spricht man dann von E-Learning wenn der Computer bzw. ganz allgemein elektronische Medien zu Komponenten im Lehr- bzw. Lerngeschehen werden. (vgl. Bernath, 2010, S.4) In diesem Sinne ist E-Learning ein Überbegriff und bedeutet nichts anderes als 'Electronic Learning', also elektronisches Lernen, wobei damit die elektronische Anleitung, Lenkung oder Unterstützung von Lernprozessen gemeint ist. (vgl. Reinmann-Rothmeier, 2004, S.31) In diesem Verständnis von E-Learning kommt der Aspekt der Internettechnologie nicht zum

6 Es ist notwendig die Begriffe aus dem Bereich des E-Learning genauer zu betrachten, da es in der Literatur keine einheitliche Definition gibt. Es ist vielmehr ein Übereinkommen, welches ermöglicht den Begriff jederzeit unterschiedlich auszulegen bzw. dessen Grenzen enger und weiter abzustecken.

Weiters muss ergänzt werden: Um den E-Learning Begriff zu erfassen, wird hier *nur* auf zwei Interpretationversionen eingegangen, da dies genügt um den Lernpfadbegriff als E-Learning Variante zu verstehen. (siehe Kapitel 2.1.3)

7 In Zitaten wird die Originalschreibweise verwendet.

Tragen, denn diese 'elektronische Anleitung' von Lernszenarien kann sowohl 'online' – über das Internet – als auch 'offline' – z.B. über ein schulinternes Netzwerk – vonstatten gehen. Auch Fernsehlernen anhand einer didaktischen DVD würde hier zum Beispiel zu E'lectronic'-Learning zählen.

Strenger definiert wird E-Learning *nicht* als Überbegriff für alle digitalen Lernformen verstanden. Es kommt der Aspekt der 'Internettechnologie' kommt hinzu, wobei es nicht darauf ankommt ob E-Learning tatsächlich „online“ stattfindet. Ausschlaggebend ist, ob Inhalte in der Weise übertragen bzw. dargestellt werden, nach welchen Prinzipien es auch im Internet übertragen oder dargestellt werden würde. Dies zählt zu den Merkmalen von Hettingers E-Learning Begriff. Mit dem Aspekt der „Internettechnologie“ schließt er auch als Merkmal mit ein, dass sämtliche Administrationen über Lernplattformen ablaufen und sich NutzerInnen so auf elektronischer Basis austauschen können (vgl. Hettinger, 2008, S.10f)

Bereits diese zwei Interpretationsversionen von E-Learning zeigen, dass der E-Learning Begriff wirklich gänzlich unterschiedlich definiert werden kann. Nun soll geprüft werden, inwiefern Lernpfade als Komponente von E-Learning verstanden werden können.

2.1.3 Lernpfade als Komponente von E-Learning?

Ein Lernpfad ist eine elektronische Lernhilfe (vgl. MONK, Didaktik der Lernpfade, 2010). Koppelt man diese Aussage mit der ersten Darlegung des Begriffs E'lectronic'-Learning, so kann die Lernpfadarbeit auf jeden Fall als E-Learning verstanden werden.

Aus der zweiten Darlegung nach Hettinger kommt es hier aber zu einem Grenzfall. Solche *„... ergeben sich, wenn Inhalte über das Internet übertragen werden oder wenn im schulischen Intranet auf einen lokalen Webserver zugegriffen wird. Sofern in diesen Fällen nur die Bereitstellung von Inhalten mit Hilfe von Internettechnologien erfolgt, die Arbeit mit diesen Inhalten und die unterrichtliche Kommunikation über diese Inhalte aber ohne Zuhilfenahme von Internettechnologien vor sich geht, handelt es sich – im strengen Sinne – noch nicht um E-Learning.“* (Hettinger, 2008, S. 10f)

Ob E-Learning nun einen Oberbegriff darstellt oder nicht, ist für diese Arbeit wenig relevant. Relevant ist jedoch – und dies geht aus obigen Darlegungen hervor – dass, die Arbeit mit Lernpfaden zwar nicht hundert prozentig als E-Learning bezeichnet werden kann, aber auch nicht hundert prozentig aus dieser Einbettung

ausgeschlossen werden kann. Deswegen wird für diese Arbeit festgelegt, dass Lernpfadangebote sehr wohl zu E-Learning zählen.⁸

Der „reine“ Begriff des E-Learning ist für Lernpfadangebote aus eben genannten Gründen nicht ausreichend. Da Präsenzphasen im Unterricht eine große Rolle spielen, drängt sich ein weiterer Begriff an dieser Stelle zur Bearbeitung auf, der diese Präsenzphasen miteinbezieht. Es ist dies der Begriff 'Blended Learning'.

2.1.4 Begriffsklärung: Blended Learning

'Blended Learning' zählt zu einer 'neuen' Form des E-Learning. Natürlich gibt es auch hier wieder zahlreiche Begriffe die alle etwa dasselbe meinen. (vgl. Reinmann-Rothmeier, 2003, S.29f)

Der Begriff kommt eigentlich aus der Wirtschaft, (vgl. Reinmann-Rothmeier, 2003, S.28) wobei das englische Wort „blended“ übersetzt „gemischt oder vermengt“ bedeutet. Dieses Phänomen „Blended Learning“ ist für den schulischen Kontext von E-Learning sehr relevant, denn:

„Blended Learning verbindet klassische Lernformen mit eLearning-Angeboten und bietet einen konstruktiven Mix aus Online- und Präsenzphasen, der es Lernenden ermöglicht, sich sowohl zeit- und ortsunabhängig als auch im Verbund mit anderen, im kooperativen Miteinander aus- bzw. weiterzubilden.“
(Kröger u.a., 2004, S.11)

Um Bildungsangebote optimal gestalten zu können, sollen also neue und alte Formen und Methoden gekonnt aufeinander abgestimmt Einsatz im Unterricht finden. (vgl. Kröger u.a., 2004, S.13) Wie Reinmann-Rothmeier es geschickt ausdrückt, geht es um die *'intelligente Komposition'* alter (bzw. traditioneller) und neuer Formen, Methoden und Medien (vgl. Reinmann-Rothmeier, 2003, S.29f), wobei für den Mix an Lernformen folgendes Motto gelten soll: Stärken stärken und verbinden sowie Schwächen schwächen. (vgl. Kröger u.a., 2004, S.24)

Dass im regulären Schulunterricht die Präsenzlehre einen großen Stellenwert einnimmt, ist Tatsache. Nach Kröger darf auf diese *Face to Face Education* nicht verzichtet werden. Damit wären zum Beispiel Frontalunterricht, Gruppendiskussionen oder die Kommunikation in einem persönlichen Gespräch

⁸ Außerdem geht dieses Verständnis von 'Lernpfaden als E-Learning Angebote' einher mit all jenen Personen, die sich schon viel mit Lernpfaden auseinandergesetzt haben, zum Beispiel, Dorfmayr, Stepancik, Embacher, ...

gemeint, diese Vermittlungsart des Lehrstoffes von Mensch zu Mensch, die Blended Learning nicht ausschließt, ist im schulischen Kontext unabdingbar. (vgl. Kröger u.a., 2004, S.15)

2.1.5 Blended Learning, Lernpfade und Kompetenzorientierter Unterricht

Blended Learning als E-Learning-Variante enthält einige Gemeinsamkeiten mit Kompetenzorientiertem Unterricht. Diesen soll in diesem Unterkapitel nachgegangen werden, was gleichzeitig als Legitimierung von Blended Learning im Unterricht – wenn dieser kompetenzorientiert sein soll – gelten soll. Außerdem soll damit der Einsatz von Lernpfaden im kompetenzorientierten Unterricht legitimiert werden, da dies ja im Endeffekt aufgrund der Online- bzw. Präsenzphasen genau dem Blended Learning entspricht.

Aufgrund der Integrationskraft ist Blended Learning besonders geeignet für Kompetenzorientierten Unterricht. Das heißt es fördert nicht nur rezeptives, also aufnehmendes bzw. empfangendes Lernen durch Informationsvermittlung, sondern regt auch zur eigenen und engagierten Wissenskonstruktion an. (vgl. Reinmann-Rothmeier, 2003, S. 35) Wesentlich dabei ist, dass die Lernenden im Mittelpunkt stehen. (vgl. Bernath, www.nordmedia.de, 2010, S.7) Dies geschieht auf unterschiedliche Art und Weise. Zum einen liegt die Verantwortung bei den Lernenden selbst. Im Zuge von Blended Learning Szenarien wird von den LernerInnen ein großes Maß an Selbststeuerungskompetenz eingefordert, andererseits ermöglicht Blended Learning aber auch diese Kompetenz – unter der richtigen Anleitung – zu erwerben. (vgl. Kröger u.a., 2004, S.30)

So erhalten LernerInnen immer mehr Autonomie und müssen sich dadurch auch selbst disziplinieren und motivieren, was LernerInnen oft nicht einfach fällt. Deswegen ist es auch wichtig SchülerInnen darauf vorzubereiten und als pädagogische Fachkraft unterstützende Faktoren⁹ heranziehen zu können. (vgl. Kröger u.a., 2004, S.23)

Als weiteren gemeinsamen Faktor kann der Begriff „Prozessorientierung“ genannt werden. Da Blended Learning sich mit dem Einsatz von unterschiedlichen Methoden, Medien, Formen und Konzepten beschäftigt, werden vor allem Lehr- und

⁹ Natürlich können Selbststeuerung, Rahmenbedingungen, Lernatmosphären, oder Arbeitsformen schon als Faktoren zur Motivation dienen, ein gewisses Maß an Selbstmotivation ist aber in jedem Fall mitzubringen.

Lernprozesse auseinander genommen und neu zusammengesteckt bzw. abgeändert. (vgl. Reinmann-Rothmeier, 2003, S.43) LehrerInnen bzw. EntwicklerInnen von Blended Learning Szenarien müssen sich also vermehrt Gedanken über den Lernprozess der SchülerInnen machen, was kompetenzorientierten Unterricht ausmacht.

Diese unterschiedlichen Lehr- und Lernauffassungen, die Blended Learning beinhalten kann, macht es zu einem flexiblen Lernen. Es handelt sich nicht mehr um heterogene Lernangebote, sondern vielmehr um hybride Lernarrangements. (vgl. Reinmann-Rothmeier, 2003, S.43) Somit fördert Blended Learning die Individualisierung im Unterricht, was ebenso einem kompetenzorientierten Unterrichtsgeschehen entgegen kommt.

All diese Tatsachen zeigen, dass Blended Learning und damit auch Lernpfade in vielerlei Hinsicht dieselben Ziele abstecken, wie kompetenzorientierter Unterricht es tut. So wird Blended Learning – im kompetenzorientierten Sinne – zu einer unverzichtbaren Unterrichtsform.

Doch es ist auch klar, dass die moderne Technik nicht auch automatisch die Unterrichtsqualität steigert. (vgl. Bernath, www.nordmedia.de, 2010, S.5f) Um in dieser Art und Weise unterrichten zu können, quasi um Blended Learning Szenarien bzw. genauer gesagt Lernpfade erstellen zu können, muss didaktisches Hintergrundwissen aufgearbeitet werden. Deswegen soll im nächsten Abschnitt auf die didaktische Gestaltung von Lernpfaden eingegangen werden.

2.2 Didaktisches Konzept zu Lernpfaden

2.2.1 Anforderungen an die didaktische Gestaltung eines Lernpfades

Generell werden Typen von Lernpfaden unterschieden, je nach Sinn des Einsatzes sollen diese dementsprechend konzipiert werden. Embacher unterscheidet folgende Lernfadentypen:

- *„Lernpfade zur Organisierung projektartiger Phasen im Unterricht*
- *Lernpfade zur (durchaus auch längerfristigen) Bereitstellung von Ressourcen, Aufgaben, Begriffsdefinitionen,...*
- *Lernpfade zur Wiederholung*
- *Lernpfade als Selbstlernmodule („Crashkurse“)*
- *Lernpfade als Unterstützung von Lehrveranstaltungen in Universitäten,*

Fachhochschulen, pädagogischen Akademien, im Zweiten Bildungsweg, ...“
(Embacher, 2004, S.10)

Um so einen Lernpfad konkret in den Unterricht einbinden zu können, ist es wesentlich sich vorab mit einigen organisatorischen bzw. inhaltlichen Fragen auseinander zu setzen. Es muss der Lehrkraft klar sein, welches Lernziel bzw. welche Lernziele der Lernpfad beinhalten soll¹⁰, wie und ob überhaupt die Kapitel eingeteilt werden, wie die Einleitung gestaltet werden könnte bzw. welche Lernpfadsequenzen verpflichtend zu erledigen sind bzw. als zusätzlich angeboten werden. Des weiteren muss überlegt werden, auf welche Software zurückgegriffen wird bzw. ob die SchülerInnen sich mit dieser gut auskennen. Außerdem muss entschieden werden, ob man einen Bezug zum Schulbuch herstellen will, was oft als sinnvoll erscheint, da SchülerInnen dieses Medium zum Lernen gewohnt sind und dies als sehr wichtig erachten. Nun gibt es zwei Möglichkeiten den Lernpfad den LernerInnen zugänglich zu machen: über das Internet oder über das Netzwerk der Schule. Im zweiten Falle wäre eine Wiederholung und Vertiefung nur mit Hilfe eines Schulbuchbezuges möglich. Außerdem kann so auch der Ausrede des Internetausfalls entgegengewirkt werden.

Weiters ist nachzufragen, welche Art der Dokumentation gewählt wird, welche Zusatzaufgaben für schnelle SchülerInnen bereitgestellt werden bzw. wie eine Lernzielkontrolle durchgeführt wird. Über die Beurteilungskriterien sollte man sich im klaren sein. Sowohl die Dokumentation des Lernpfades an sich als auch Beobachtungen bei der Arbeit mit dem Lernpfad können solche Kriterien sein. Doch all diesen Fragen vorausgehend, muss ein Thema gewählt werden, wobei es bei der Themenwahl zu keinerlei Einschränkungen kommt. Einzige Voraussetzung ist, dass für das Thema digitale Arbeitsmaterialien erstellt werden können. (vgl. Oberhuemer u.a., 2004, S.23ff)

Beim selbstständigen Erstellen von solchen Arbeitsmaterialien bzw. eines Lernpfades müssen bestimmte Übereinkommen beachtet werden, vor allem dann, wenn diese online gehen sollen bzw. wenn man vor hat diese KollegInnen zur Verfügung zu stellen. Das heißt die technischen Anforderungen zur Bearbeitung des Lernpfades sowie die inhaltlichen und technischen Voraussetzungen, die von

¹⁰ Hier ist zu ergänzen, dass den Lehrkräften an dieser Stelle auch die zu erwerbenden Kompetenzen in Form von Bildungsstandards klar sein müssen.

SchülerInnen erwartet werden, müssen genau beschrieben werden. Das Zielpublikum, die Ziele, die Struktur bzw. die Einsatzform des Lernpfades sollen transparent gemacht werden und generell sollten Inhalte und Methoden eher allgemeingültig ausgewählt werden. (vgl. Oberhuemer, 2004, S.19)

Ein Lernpfad kann sehr unterschiedlich zum Einsatz kommen (vgl. oben: „Lernpfadtypen“ nach Embacher). Zum einen besteht die Möglichkeit den Lernpfad zur Wiederholung eines bereits erarbeiteten Stoffgebietes zu nutzen. Er kann aber auch zum Verständnis beitragen oder es ermöglichen frühzeitig Fehler zu erkennen. Außerdem fördert ein mathematischer Lernpfad das Verwenden und Lesen der mathematischen Fachsprache und baut durch Methoden- bzw. Werkzeugvielfalt die Medienkompetenz bei SchülerInnen auf. Der Lernpfad (wie im Lernpfad „Terme“, siehe Kapitel 3) kann aber auch dazu genutzt werden, dass sich SchülerInnen ein (mathematisches) Thema angeleitet jedoch selbst erarbeiten. Dabei muss die voraussichtliche Dauer der Arbeitsphase bedacht werden. Des Weiteren muss überlegt werden, welche Arbeitsform gewählt werden soll und ob dazu eventuell ein Arbeitsplan am Papier erstellt werden soll. Es muss berücksichtigt werden, ob Niveaustufen in den Lernpfad eingebaut werden, ob Lerntagebücher verwendet werden und in welcher Form bzw. ob ein Forum zum Einsatz kommen soll. (vgl. MONK, www.mathe-online.at, Didaktik der Lernpfade, 2010)

Es empfiehlt sich eine Art Übersichtsplan für den Lernpfad zu gestalten, wo einzelne Kapitel und Unterkapitel oder aber auch die einzelnen Aufgaben kurz angeführt werden. (siehe auch Kapitel 3.2.2). Somit können sich die Lernenden die Zeit zur Bearbeitung gut einteilen und es wird klar kommuniziert, was von den SchülerInnen erwartet wird. (vgl. MONK, www.mathe-online.at, Didaktische Gestaltung, 2010)

Wie schon erwähnt gibt es organisatorische Überlegungen, die unbedingt vor Einsatz des Lernpfades im Unterricht berücksichtigt werden sollen. Dies sind jene zur praktischen Organisation der Unterrichtsstunden im PC Saal. Die Computeranzahl ist wesentlich für die Art der Durchführung des Lernpfades. Als weitere organisatorische Frage muss beachtet werden, dass SchülerInnen die Möglichkeit haben sollten, Versäumtes nachholen zu können.

Im Wesentlichen kann das didaktische Konzept eines Lernpfades in vier Punkte

zusammengefasst werden. Es muss darauf geachtet werden, dass dieser die Selbstständigkeit der SchülerInnen fördert, dass soziales Lernen möglich wird. Weiters muss Klarheit über die Reflexions- bzw. Dokumentationsform herrschen. Dabei ist zu beachten, dass ein Lernpfad zwar Selbstevaluation im Sinne von Rückmeldungen bei interaktive Übungen ermöglicht, jedoch kein Evaluationsinstrument darstellt. (vgl. Dorfmayr, www.dorfmayr.org, Lernpfade, 2009)

2.2.2 Gestaltung eines einzelnen Lernschrittes

Die einzelnen Lernschritte bestehen zum Großteil aus unterschiedlichen elektronischen Ressourcen wie zum Beispiel Applets, interaktiven Tests, Hintergrundtexte bzw. Aufgabentexte, Arbeitsblätter in PDF Format, dynamische Geometrie-Dateien, ...etc. sein. Der didaktische Wert bzw. Mehrwert einer solchen elektronischen Ressource hängt jedoch von der Art der Einbettung in den Lernpfad ab. (vgl. MONK, www.mathe-online.at, Didaktik der Lernpfade, 2010)

Ein Lernschritt muss nicht unbedingt als Aufgabe, sondern kann auch als Informationsquelle für Begriffe etc. dienen. Jedoch muss ein Lernschritt möglichst präzise und verständlich formuliert werden. (vgl. MONK, www.mathe-online.at, Didaktische Gestaltung, 2010)

Bei der didaktischen Gestaltung von Lernpfaden bzw. Lernschritten sollen bestimmte Kompetenzen angestrebt werden, die nachfolgend erklärt werden. LernerInnen sollen sich mit der mathematischen Welt auseinandersetzen. Sie sollen diese mathematische Ebene mit der mathematischen Sprache verstehen lernen. Dazu sollen sie mathematische Texte verstehen aber auch zusammenfassen können. Gegenseitige Hilfe ist zu fördern. Weiters sollen sie lernen Fehler zu erkennen, ihre eigene Tätigkeit zu dokumentieren, aber auch unabhängig von Medien, Werkzeugen oder Methoden ihre mathematischen Vorstellungen entwickeln können. (vgl. Embacher, 2004, S.10)

Was die Gestaltung von Lernpfaden anbelangt, kann nun zusammengefasst werden:

„Die Gestaltung eines Lernpfads, der selbstgesteuertes, eigenverantwortliches Lernen unterstützten soll, ist im Kern der Versuch, herauszufinden,

- **was gelernt werden soll und**
- **wie es am besten gelernt werden kann.**“ (Embacher, 2004, S.17)

2.3 Legitimation für den Lernfadeinsatz im Unterricht

2.3.1 Legitimation durch Abwägen von Vor- und Nachteilen

Obwohl einige der Vor- und Nachteile bereits in obigen Teilen der Arbeit angeklungen sind, soll hier überblicksmäßig Vorteile wie Nachteile von Lernpfaden gegeneinander abgewogen werden.

Ein wesentlicher Nachteil liegt im Bereich der EDV. Es können organisatorische Probleme bezüglich der Nutzung von EDV-Sälen auftreten (vgl. Oberhuemer u.a., 2004, S.15) aber auch technische Probleme mit dem Computer an sich sind nicht wegzudenken (vgl. Oberhuemer u.a., 2004, S.15). Diese können das konkrete Unterrichtsvorhaben still legen. Doch ist es gerade der Einsatz von diesen hypermedialen und interaktiven Elementen in den Lernpfaden, die die Motivation von SchülerInnen fördern (vgl. Oberhuemer u.a., 2004, S.15) und mit entsprechender Organisation ist es auch möglich sich gegen etwaige (sicherlich nicht alle) EDV Probleme abzusichern.

Probleme können sich im Zusammenhang mit dem Verständnis der mathematischen Sprache zum Beispiel wenn es darum geht die durchgeführten Tätigkeiten zu reflektieren bzw. zu verbalisieren. (vgl. MONK, www.mathe-online.at, Lernfadeinsatz - Probleme, 2010) Doch dem kann zum Beispiel mit Gewöhnungsstunden oder einer gemeinsamen Reflexionsstunde als Übung davor entgegen getreten werden. (vgl. MONK, www.mathe-online.at, Didaktik der Lernpfade, 2010) Vorteilhaft ist, dass sich bei der Arbeit mit dem Lernpfad Kommunikation zwischen den Lernenden ergibt (vgl. Embacher, 2004, S.9), womit auch die aktive Verwendung der mathematische Sprache geübt und gefördert wird.

Die Erstellung eines Lernpfades kann dauern. Der Aufwand dafür – vor allem wenn er auch anderen KollegInnen zur Verfügung stehen soll – ist dementsprechend groß (vgl. Oberhuemer u.a., 2004, S.19), was als Nachteil von LehrerInnen gesehen werden kann. Doch Lernpfade müssen nicht von LehrerInnen selbst erstellt werden. Lernpfade können im Unterricht eingesetzt werden, ohne ihn selbst erstellen zu müssen. (vgl. Oberhuemer u.a., 2004, S.15) Es ist auch möglich sich an die

Erstellung von Lernpfaden heranzutasten, denn Lernpfade sind relativ leicht modellierbar bzw. erweiterbar. (vgl. Oberhuemer, 2004, S.6)

Durch Dokumentation des Lernprozesses kann es zu einem erhöhten Korrekturbedarf auf Seiten der LehrerInnen kommen, (vgl. Oberhuemer u.a., 2004, S.22) jedoch hängt dies von der Art der Einbettung der einzelnen Elemente in den Lernpfad ab. Diese Art von Mehraufwand kann durch den Mehrwert der Didaktik beim Einsatz von Lernpfaden abgelöst werden.

Lernpfade gewährleisten weiters zum Beispiel die Unterstützung von fachlichen bzw. fächerübergreifenden Kompetenzen (vgl. Embacher, 2004, S.8), sie fördern ein verstehendes und forschendes Lernen (vgl. Oberhuemer u.a., 2004, S.22), sowie ein entdeckendes und selbstgesteuertes Lernen. (vgl. Oberhuemer u.a., 2004, S. 20) Weiters unterstützen Lernpfade fächerübergreifenden und projektorientierten Unterricht (vgl. Oberhuemer, 2004, S.7) und ermöglichen so ein Darstellen von unterschiedlichen Ressourcen in einer gemeinsamen medialen Umgebung. (Oberhuemer, 2004, S.6) Dieser gemeinsame Rahmen ermöglicht es den Stoff übersichtlich aufzubereiten, aber auch die Übersicht bezüglich der Vielfalt der Medien nicht zu verlieren. Diese Form der Aufbereitungen unterstützen das Entstehen einer „*Kultur des Einsatzes Neuer Medien*“. (vgl. Embacher, 2004, S.8)

Die in diesem Rahmen präsentierten vielfältigen Lerninhalte können auf dieselbe Art und Weise zuhause wie während des Unterrichts verwendet werden. (vgl. Oberhuemer u.a., 2004, S.15), wodurch sie langfristige Lehr-/Lernprozesse fördern. (vgl. Embacher, 2004, S.8) Zusätzlich ermöglicht das Arbeiten mit Lernpfaden eine offene Darlegung bezüglich des Lernstoffes. Außerdem werden LernerInnen dabei unter anderem über Lernziele aufgeklärt und wissen um den Grad der Komplexität ihrer Aufgaben Bescheid. (vgl. Embacher, 2004, S.9), was motivierend auf SchülerInnen wirken kann.

2.3.2 Weitere Gründe, die für den Einsatz von Lernpfaden als Selbstlernarrangements im Unterricht sprechen

Selbstlernen stößt vor allem in der Schule an seine Grenzen. SchülerInnen wissen

meist noch nichts über den Stoff, den sie „selbstlernen“ sollen und können infolgedessen auch ihren Lernweg nicht gut genug strukturieren und aufbereiten.

„Denn das Unterfangen, einen komplexen Lerngegenstand logisch zu systematisieren und didaktisch aufzubereiten, Anwendungen von Regeln und diese von Ausnahmen zu unterscheiden, Informationen in konzeptionelle Zusammenhänge einzuordnen, Einfaches so zu vermitteln, dass Schwieriges daraus geschlossen werden kann – all dieses setzt außer diversen pädagogischen und didaktischen Fähigkeiten schlicht Sachverstand voraus. Und über diesen verfügen die Lernenden im Bezug auf den Lerngegenstand zunächst noch nicht.“ (Clement u. Kräft, 2002, S.19)

Mit der entsprechenden Hilfe, also zum Beispiel in der Anleitung eines Lernpfades, wird eher ein Erfolg zu verzeichnen sein, wobei dies auch als Selbstlernarrangement gesehen werden kann.

Außerdem soll in der Schule ja auch gewährleistet sein, was die SchülerInnen lernen. Sicherlich kann dies variieren, jedoch sollen gewisse Grundkenntnisse bzw. Standards bei allen SchülerInnen gleich vorhanden sein. Dies gewährleistet ein Lernpfad.

Grundsätzlich ist außerdem festzuhalten, dass Unterricht ohne Computer und moderner Technik zwar sicher nach wie vor möglich, aber keinesfalls aktuell ist. Es ist sogar im Lehrplan verankert, dass man seine LernerInnen dort abholen soll, wo sie gerade stehen. Dies betrifft aber nicht nur die fachliche, sondern auch die technische Ebene. Man stelle sich vor manche LehrerInnen würden immer noch mit Schiefertafeln und Abakus anstatt von Heften und Taschenrechnern arbeiten. Dies wäre keinesfalls vertretbar. Es ist etwas überspitzt formuliert, aber in etwa so müsste man sich das auch mit dem Computer im Unterricht vorstellen. Stepancik formuliert diesen Zusammenhang plausibel:

„Ein Unterricht, ein Mathematikunterricht ohne den Einsatz moderner Technologien und Hilfsmittel geht nicht nur an den Forderungen des derzeit aktuellen Lehrplans, sondern auch an den Bedürfnissen der Heranwachsenden und der ihnen in Zukunft begegnenden Arbeitswelt vorbei.“ (Stepancik, 2008, S.8)

Nun hat sich vor etwa 350 Jahren der Pädagoge, Theologe sowie Philosoph Comenius Gedanken über das Lehren und Lernen gemacht. Nach seinen Grundsätzen soll Lehren und Lernen unter anderem folgendermaßen ablaufen. Durch geeignete Lehr- und Lernmethoden sollen SchülerInnen motiviert werden –

natürlich einem guten Unterricht zugrunde liegend – nicht zu viel Stoff – diesen aber gründlich, sowie ihrer Fassungskraft angemessen, vom Leichten zum Schwierigen und im einzelnen Beispiel auf das Wesentliche konzentriert – durcharbeiten. Dabei kann die Lehrkraft die Fülle des Stoffes variieren und gleichzeitig darauf schauen, dass LernerInnen sich Basiswissen aneignen, bevor sie einen zielgerichteten Weg zum Schwierigeren antreten. Die Vorgabe eines Lernweges oder eines Lernpfades ist also bereits im Sinne von Comenius. (vgl. Fellbaum, 2005, S.60ff)

Doch damit so ein Lernpfad Einsatz im Unterricht finden kann, damit also dieses Blended Learning Szenario umgesetzt werden kann, soll der erwartete Nutzen geklärt werden (vgl. Reinmann-Rothmeier, 2003, S.53), wobei dies in Ansätzen bereits im Kapitel 2.3.1 versucht wurde. Auf den konkreten Nutzen des Lernpfades „Terme“ wird in Kapitel 3.1.1 eingegangen.

Es gibt eine Lerntheorie, die der Unterrichtsmethode der Lernpfade gegenübersteht. Es ist die konstruktivistische Lerntheorie. Sie meint, dass sich LernerInnen ihr Wissen immer durch ihre eigene Person konstruieren, und demnach keine Steuerung des Lernprozesses notwendig oder sinnvoll ist. (vgl. Fellbaum, 2005, S. 62) Doch nicht alle Menschen lernen rein nach diesem konstruktivistischen Prinzip. Menschen mit anderen Lernstrategien hätten in einem konstruktivistischen Szenario, wie E-Learning es meist beinhaltet, keine Chance. Mit Blended Learning Szenarien wie Lernpfaden kann man den Bogen spannen, indem unter anderem auf unterschiedliche Lerntheorien wie Behaviorismus, Kognitivismus oder eben auch Konstruktivismus eingegangen werden kann.

Im Behaviorismus wird Lernen als eine Abfolge von Reizen und Reaktionen beschrieben. Der Kognitivismus versteht darunter einen Prozess, bei dem Informationsmaterial verarbeitet wird und der Konstruktivismus – wie oben bereits erwähnt – versteht es als einen Konstruktionsprozess von Wissen. (vgl. Kröger u.a., 2004, S. 39) Somit kann auf die unterschiedliche Bedürfnisse von LernerInnen eingegangen werden, was die Individualisierung im Unterricht fördert. Man könnte sagen: So erhält jeder und jede – egal welcher Lerntyp er oder sie ist – die Chance dazuzulernen. Dies ist wieder im Sinne von Comenius, der folgendes Ziel in der Pädagogik als wesentlich erachtete:

„Allen Menschen alles zu lernen.“ (Fellbaum, 2005, S.67)

Ein weiterer plausibler Grund, warum Lernpfade im Unterricht eingesetzt werden sollten, ist die Anfrage nach einer flexiblen und individuellen Bildung, damit LernerInnen den Anforderungen von Selbstlernarrangements nachkommen können, was immer mehr von Erwachsenen gefordert wird. (vgl. Clement u. Kräft, 2002, S.1f)

Um gewährleisten zu können, dass sich SchülerInnen in der Gesellschaft und im Bildungsmarkt zurechtfinden, ist es notwendig bereits in der Schule mit einer dementsprechenden Hinführung zum Selbstlernen anzufangen.

3. Entwicklung des Lernpfades „Terme“

3.1 Rahmenbedingungen

3.1.1 Lehrplanbezug

Die Lehrpläne des Bundesministeriums für Unterricht und Kultur sind Basis für alle Unterrichtenden. Dies gilt auch für die Erstellung des Lernpfades, wobei ich im folgenden jenen Lehrplanbezug herstellen werde, den das Programm abdeckt.

3.1.1.1 aus dem allgemeinen Teil¹¹

Der Lernpfad kommt jenem gesetzlichen Auftrag nach, den allgemein bildende höhere Schulen verfolgen:

*„Die allgemein bildende höhere Schule (...) an der Heranbildung der jungen Menschen mitzuwirken, nämlich beim **Erwerb von Wissen**, bei der **Entwicklung von Kompetenzen** und bei der Vermittlung von Werten. Dabei ist die **Bereitschaft zum selbstständigen Denken und zur kritischen Reflexion** besonders zu fördern. Die Schülerinnen und Schüler sind in ihrem Entwicklungsprozess zu einer **sozial orientierten und positiven Lebensgestaltung** zu unterstützen.“*

(bm:ukk, www.bmukk.gv.at, Lehrplan „Allgemeiner Teil“, 2010, S.1)

Natürlich wurde bei der Lernpfaderstellung auch auf die Gleichstellung der Geschlechter – konkret in den Formulierungen – geachtet. Weiters erfüllt der Lernpfad jene Kriterien, die im Bezug auf innovative Technologien gestellt werden:

*„Innovative Technologien der Information und Kommunikation sowie die Massenmedien dringen immer stärker in alle Lebensbereiche vor. Besonders Multimedia und Telekommunikation sind zu Bestimmungsfaktoren für die sich fortentwickelnde Informationsgesellschaft geworden. **Im Rahmen des Unterrichts ist diesen Entwicklungen Rechnung zu tragen** und das **didaktische Potenzial der Informationstechnologien** bei gleichzeitiger kritischer rationaler Auseinandersetzung mit deren Wirkungsmechanismen in Wirtschaft und Gesellschaft **nutzbar zu machen**.*

*Den Schülerinnen und Schülern sind relevante Erfahrungsräume zu eröffnen und geeignete Methoden für eine **gezielte Auswahl aus computergestützten Informations- und Wissensquellen zur Verfügung zu stellen**.“*

(bm:ukk, www.bmukk.gv.at, Lehrplan „Allgemeiner Teil“, 2010, S.2)

¹¹ Teile der Zitate wurden zum besseren Verständnis sowie der Übersichtlichkeit halber hervorgehoben.

Die Wissensvermittlung im Lernpfad folgt dem Lehrplanmodell, denn SchülerInnen sollen

*„im Sinne eines lebensbegleitenden Lernens zur **selbstständigen, aktiven Aneignung (...) befähigt und ermutigt werden**“.*

(bm:ukk, www.bmukk.gv.at, Lehrplan „Allgemeiner Teil“, 2010, S.2)

Die so entwickelte Sachkompetenz wird im Lernpfad auch durch Selbst- bzw. Sozialkompetenz erweitert, womit folgender Lehrplanforderung nachgegangen wird:

*„Es ist wichtig, dass Schülerinnen und Schüler lernen, **mit Sachthemen, mit sich selbst und mit anderen auf eine für alle Beteiligten konstruktive Weise umzugehen**. Sie sollen **Sachkompetenz, Selbstkompetenz und Sozialkompetenz in einem ausgewogenen Verhältnis entwickeln**.“*

(bm:ukk, www.bmukk.gv.at, Lehrplan „Allgemeiner Teil“, 2010, S.3)

Auf Vernetzungen aus den unterschiedlichen Bildungsbereichen wird im fachbezogenen Teil eingegangen.

Natürlich verfolgt der Lernpfad auch allgemeine didaktische Grundsätze. Es wird unter anderem an die Vorkenntnisse und Vorerfahrungen der SchülerInnen angeknüpft, Differenzierung und Individualisierung werden gefördert sowie Selbsttätigkeit und Eigenverantwortung gestärkt. Dabei wird versucht Bezüge zur Lebenswelt der SchülerInnen herzustellen. Außerdem wird die Sicherung des Unterrichtsertrages gewährleistet. (vgl. bm:ukk, www.bmukk.gv.at, Lehrplan „Allgemeiner Teil“, 2010, S. 5ff)

3.1.1.2 aus dem fachbezogenen Teil

Grundsätzlich sollen LernerInnen des Lernpfades Mathematik als einen vernetzten Betätigungsfeld erleben. Sie sollen ihr Können und Wissen durch Informationsverarbeitung aufbauen um dieses abschließend einer Reflexion zu unterziehen und dadurch bestimmte Zusammenhänge zu erkennen und Begriffe zu konstruieren. Des weiteren sollen LernerInnen mit der Lernpfadtechnologie umgehen können und in diesem Zusammenhang selbstständig arbeiten können. (vgl. bm:ukk, www.bmukk.gv.at, Lehrplan „Mathematik“, 2010, S. 1)

Im Zusammenhang mit dem Lernpfad sollen LernerInnen folgende mathematische Grundtätigkeiten durchführen: *'Produktives geistiges Arbeiten'*, *'Argumentieren und exaktes Arbeiten'*, *'Kritisches Denken'* sowie *'Darstellen und Interpretieren von Sachverhalten'*. (vgl. bm:ukk, www.bmukk.gv.at, Lehrplan „Mathematik“, 2010, S.1)

(genauer siehe Kapitel 3.1.4)

Inhaltlich gehört der Lernpfad in die elementare Algebra eingereicht. Diese meint grundsätzlich:

„Variablen als Mittel zum Beschreiben von Sachverhalten, insbesondere von Gesetzmäßigkeiten und funktionalen Beziehungen, und zum Lösen von Problemen verwenden können; algebraische Ausdrücke und Formeln bzw. Gleichungen umformen können“

(vgl. bm:ukk, www.bmukk.gv.at, Lehrplan „Mathematik“, 2010, S.1)

Weiters soll der Mathematikunterricht generell eine mathematische Wahrnehmung sowie ein mathematisches Verständnis der Welt ermöglichen und gleichzeitig zu einem Erwerb von Problemlösefähigkeiten anregen. (vgl. bm:ukk, www.bmukk.gv.at, Lehrplan „Mathematik“, 2010, S. 1f)

Das Ziel des Lernpfades soll es auch sein zu einer Vernetzung der Beiträge von anderen Bildungsbereichen beizutragen. Konkret wären dies die Bereiche: *'Natur und Technik'*, *'Sprache und Kommunikation'*, *'Mensch und Gesellschaft'* sowie *'Kreativität und Gestaltung'*. Dies geschieht im Lernpfad einerseits durch Aufgaben, die so einen Bereich inhaltlich betreffen oder durch den vermehrten und fokussierten Gebrauch der mathematischen Sprache – mündlich wie schriftlich. Außerdem soll ein planmäßiges, sorgfältiges und konzentriertes Arbeiten gefördert werden. Dabei können die LernerInnen ihren Lernpfad auf ihre Art und Weise gestalten. (vgl. bm:ukk, www.bmukk.gv.at, Lehrplan „Mathematik“, 2010, S. 2)

Nachfolgend sollen jene didaktische Grundsätze aus dem Lehrplan angegeben werden, die mit dem Lernpfad abgesteckt werden:

Als didaktischen Grundsatz des Lernpfades kann das selbstgesteuerte Lernen gesehen werden, das in unterschiedlichen Sozialformen stattfindet. Dieses selbstständige Entdecken bzw. durch etwaige Erfolgserlebnisse soll zur Motivation der SchülerInnen beitragen. Es wird dabei in Phasen „unterrichtet“, wobei Inhalte vernetzt – zu anderen Bildungsbereichen sowie anderen Fächern – angeboten werden. Der Unterrichtsertrag wird dahingehend abgesichert, indem SchülerInnen ihr mathematisches Wissen rekonstruieren aber auch – in der Projektmappe – darstellen und begründen. Das Wiederholen dieser mathematischen

Gedankengänge stärkt die Nachhaltigkeit des Gelernten. (vgl. bm:ukk, www.bmukk.gv.at, Lehrplan „Mathematik“, 2010, S.2f)

Ein wesentlicher Grundsatz in der Arbeit mit dem Lernpfad ist die verstärkte Individualisierung, die durch Differenzierung zu Stande kommt. Dabei variiert das Arbeitstempo sowie die Komplexität der Aufgaben. Dadurch wird besser an individuelle Bedürfnisse und Kompetenzen angeknüpft. Außerdem können SchülerInnen dadurch ganz ohne Zeitdruck arbeiten. (vgl. bm:ukk, www.bmukk.gv.at, Lehrplan „Mathematik“, 2010, S.3f)

Weiters trägt der Lernpfad zur Geläufigkeit der mathematischen Sprache bei, indem LernerInnen zum Beispiel konkret Aufgaben schriftlich bearbeiten müssen. Konkret sind die Aufgaben aus dem Lernpfad aufbauend gestaltet und in verständlich formuliert. Bis auf die Projektmappe sind alle Aufgaben mit dem Computer zu erledigen. Somit wird der Computer zur Unterstützung der 'schülerzentrierten Lernform' genutzt. (vgl. bm:ukk, www.bmukk.gv.at, Lehrplan „Mathematik“, 2010, S.4)

Aus dem Kernbereich für die dritte Klasse werden folgende inhaltlichen Stoffangaben mit dem Lernpfad abgedeckt:

„Arbeiten mit Zahlen und Maßen

(...)

– die Regeln für das Rechnen mit rationalen Zahlen wissen und bei Rechenbeispielen (mit einfachen Zahlen) mit Sicherheit anwenden können;

– Verketteten der vier Grundrechnungsarten (...),

– Sicherheit im Kopfrechnen gewinnen,

(...)

Arbeiten mit Variablen

– Formeln (bzw. Terme) umformen und durch Rechenregeln begründen können,

(...)

– Formeln in Sachsituationen und in der Geometrie aufstellen können; (...)

(vgl. bm:ukk, www.bmukk.gv.at, Lehrplan „Mathematik“, 2010, S.6f)

3.1.2 Bildungsstandards

Der Lernpfad strebt die Entwicklung von allgemeinen mathematischen sowie inhaltlichen mathematischen Kompetenzen an. Bezüglich der Handlungsdimension wird auf alle Teilbereiche – H1, H2, H3 und H4 – eingegangen, inhaltlich steht – wie oben bereits erwähnt – das Arbeiten mit Zahlen (I1) sowie das Arbeiten mit Variablen (I2) im Vordergrund. (vgl. Kapitel 1.4). Weiters wird auf die unterschiedlichen Komplexitätsbereiche (K1, K2, K3) im Lernpfad eingegangen.

Um zu verdeutlichen, welche Kompetenzen in den einzelnen Modulen angebahnt, aufgebaut und erworben werden, werden „Ich kann... - Statements“ zu den einzelnen Dimensionen herausgearbeitet. Zuerst werden jene Kompetenzen genannt, die in allen drei Modulen vorzufinden sind:

Ich kann einen gegebenen Sachverhalt erfassen und mathematische Beziehungen darin erkennen.

Ich kann einfache Rechnungen im Kopf durchführen.

Ich kann ein mathematisches Thema selbst erschließen.

Ich kann Variable und Terme sinnvoll einsetzen und mit ihnen arbeiten.

Ich kenne die Bedeutung von Klammern sowie wichtiger Rechengesetze und – regeln und kann damit arbeiten.

Ich kenne die Darstellung von Zahlen als Dezimalzahlen sowie Bruchzahlen und kann mit Zahlen in diesen Darstellungen arbeiten.

Ich kenne mathematische Begriffe und Zusammenhänge und kann sie erklären.

Ich kenne die mathematische Fachsprache und kann sie korrekt verwenden.

Ich kann Berechnungen mit konkreten Zahlen durchführen.

zusätzlich im Modul 1

Ich kann Werte von Zahlentermen berechnen sowie richtig in mehrere Variablen einsetzen.

Ich kann Fehler erkennen.

Ich kann den Lösungsweg einer Aufgabe beschreiben.

Ich kann eine zur Problemstellung und zum verwendeten Lösungsmodell passende Antwort formulieren.

Ich kann einzelne Rechenschritte begründen.

zusätzlich im Modul 2

Ich kann mich für ein geeignetes algebraisches Modell zur Bearbeitung eines Problems entscheiden und Lösungsabläufe planen.

Ich kann Werte von Zahlentermen berechnen sowie richtig in mehrere Variablen einsetzen.

Ich kann mathematische Begriffe und mathematische Darstellungen eines Sachverhalts im jeweiligen Kontext interpretieren.

Ich kann die Angemessenheit und Brauchbarkeit eines mathematischen Modells oder einer mathematischen Darstellung im Hinblick auf die vorgegebene Problemstellung beurteilen.

Ich kann die Korrektheit mathematischer Darstellungen und Lösungswege einschätzen bzw. Fehler erkennen.

Ich kann den Lösungsweg einer Aufgabe beschreiben.

Ich kann eine zur Problemstellung und zum verwendeten Lösungsmodell passende Antwort formulieren.

Ich kann meine Entscheidung für die Verwendung eines bestimmten mathematischen Modells bzw. eines bestimmten Lösungsweges begründen.

Ich kann einzelne Rechenschritte begründen.

Ich kann einfache ebene Figuren erkennen.

Ich kann den Flächeninhalt und den Umfang einfacher ebener Figuren ermitteln.

zusätzlich im Modul 3

Ich kann mich für ein geeignetes algebraisches Modell zur Bearbeitung eines Problems entscheiden und Lösungsabläufe planen.

Ich kann mathematische Begriffe und mathematische Darstellungen eines Sachverhalts im jeweiligen Kontext interpretieren.

Ich kann den Lösungsweg einer Aufgabe beschreiben.

Ich kann eine zur Problemstellung und zum verwendeten Lösungsmodell passende Antwort formulieren.

Ich kann meine Entscheidung für die Verwendung eines bestimmten mathematischen Modells bzw. eines bestimmten Lösungsweges begründen.

3.1.3 Allgemeine Lernziele

Im folgenden Abschnitt soll aufgezählt werden, welche allgemeinen Lehrziele die einzelnen Module des Lernpfades verfolgen.

Modul 1:

Argumentieren und exaktes Arbeiten:

Arbeiten unter bewusster Verwendung von Regeln
Erkennen logischer Strukturen
Rechtfertigen und Beurteilen von Entscheidungen
Präzisieren von Sachverhalten
Definieren von Begriffen

Produktives geistiges Arbeiten:

Kombinieren von Kenntnissen und vertrauten Methoden
Anwenden bekannter Verfahren in teilweise neuartigen Situationen
Indirektes Finden von Begründungen
Abstrahieren
Anwenden mathematischer Verfahren in außermathematischen Situationen
Auseinandersetzen mit mathematischen Texten
Konkretisieren

Darstellen und Interpretieren von Sachverhalten

Verbales Beschreiben mathematischer Sachverhalte

Modul 2

Argumentieren und exaktes Arbeiten:

Präzisieren von Sachverhalten
Arbeiten unter bewusster Verwendung von Regeln
Bewusstes Arbeiten mit logischen Schlussweisen
Erkennen logischer Strukturen
Rechtfertigen und Beurteilen von Entscheidungen

Produktives geistiges Arbeiten:

Kombinieren von Kenntnissen und vertrauten Methoden
Anwenden bekannter Verfahren in teilweise neuartigen Situationen
Indirektes Finden von Begründungen
Abstrahieren
Auseinandersetzen mit mathematischen Texten
Formulieren mathematischer Sachverhalte

Darstellen und Interpretieren von Sachverhalten:

Formales Beschreiben von Sachverhalten
Geometrisches Interpretieren von mathematischen Sachverhalten
Beschreiben geometrischer Sachverhalte mit algebraischen Methoden
Interpretieren mathematischer Modelle

Modul 3

Argumentieren und exaktes Arbeiten:

Definieren von Begriffen

Überprüfen von Eigenschaften

Produktives geistiges Arbeiten:

Erkennen von gemeinsamen Eigenschaften bzw. von Strukturgleichheiten

3.1.4 Technische und organisatorische Rahmenbedingungen sowie inhaltliche Voraussetzungen

Der Lernpfad eignet sich für alle Schulformen, Hauptschule wie Gymnasium, der 7. Schulstufe, da das Thema Terme im Lehrplan dieser Schulstufe eingeführt wird. Zum Wiederholen und Üben kann er auch in der 8. Schulstufe verwendet werden.

Um den Lernpfad einsetzen zu können, wird der Internet Explorer bzw. eine Java-Version am Computer, um Änderungen im Lernpfad durchführen zu können, werden die Programme, die in Kapitel 3.4.1 vorgestellt werden, benötigt.

Zum Bearbeiten des Lernpfades sollen die SchülerInnen die Projektlernmappe erhalten, außerdem werden Würfel für den 4. Mappeneintrag (Modul 1) – je nach SchülerInnenzahl bereitstellen oder SchülerInnen nehmen welche mit – benötigt.

Während einer Unterrichtsstunde empfiehlt es sich den Lernpfad – selbst wenn er online ist – nicht online herunterzuladen, um etwaige längere Wartezeiten zu vermeiden. Im Unterricht sollte besser auf das interne Schulnetzwerk zugegriffen werden. Eine genaue Installationsanleitung befindet sich auf der CD. (Word Dokument: „Lernpfad_Installationsanleitung“)

Grundsätzlich umfasst das Thema „Terme“ in der 3. Klasse zwischen 15 und 20 Stunden. Der Lernpfad deckt in etwa ein Drittel des Gesamtthemas „Terme“ ab. Wie die Praxis aber gezeigt hat, ist mit dem Lernpfad sicher ein Mehraufwand an Stunden verbunden, da alleine für das erste Modul im Unterrichtsversuch (vgl. Kapitel 4) sechs Stunden benötigt wurden.

Um den Lernpfad zu absolvieren, müssen SchülerInnen keine technischen Voraussetzungen erfüllen, inhaltlich jedoch schon. Sie sollten das Bruchrechnen

beherrschen.

Dieser Lernpfad wurde auf html-Basis erstellt. Eine Lernplattform wird nicht benötigt. Der Grund dafür ist einerseits das Design, das oft bei Lernplattformen nicht recht ansprechend ist, hier aber ein Hauptanliegen darstellt. Andererseits sollte man einen Lernpfad/-weg auch dementsprechend „gehen“ können und dies ist aufgrund der Homepage möglich. Bei einer Lernplattform müsste man meist wieder zurück zur „Home“-Seite, um in das nächste Modul einsteigen zu können. Dies entspricht keinem Lern“pfad“, auf dem fortgeschritten werden kann. Diese beiden Umstände haben zu einer Ausschließung von Lernplattformen geführt. Diese Darlegung stützt sich auf Reinmann-Rothmeier:

*„Eine professionelle Technik und ein professionelles Design sind für den „Komfort“ des (virtuellen) Lernens von großer Bedeutung, Mängel in diesem Bereich können sich sehr ungünstig auf diesen Lernprozess auswirken.
(Reinmann-Rothmeier, 2003, S.53)*

Auf der CD im Anhang befindet sich sämtliches Material, das zum Einsatz bzw. zum Abändern des Lernpfades benötigt wird. Generell empfiehlt es sich einen individuellen Arbeitsplan für jede Klasse herzustellen und den Lernpfad dementsprechend zu adaptieren. Aus diesem Grund findet man auf der CD die Dokumente sowohl im PDF Format für die SchülerInnen vor, als auch als Open-Office Version für LehrerInnen, falls Änderungen gewünscht werden. Diese Flexibilität für die Lehrkraft zählt zu den Qualitätskriterien eines Lernpfades.

3.2 Der Lernpfad

3.2.1 Das Konzept

Das Grundgerüst eines Kapitels im Lernpfad bilden Module und Phasen. Diese werden jeweils so formuliert, dass sie angeben, was LernerInnen erwartet. Konkret lautet das ausgearbeitete Kapitel im Lernpfad „Terme“. LernerInnen sollen also einmal erfahren, was Terme sind, Termstrukturen erkennen, erste Terme aufstellen und berechnen, etc.. Weitere Kapitel, die sich für den Lernpfad „Terme“ anbieten würden wären z.B. „Termumformungen“, „Rechnen mit Termen“, ...etc. Abbildung 4 soll das Grundgerüst des Lernpfades veranschaulichen.

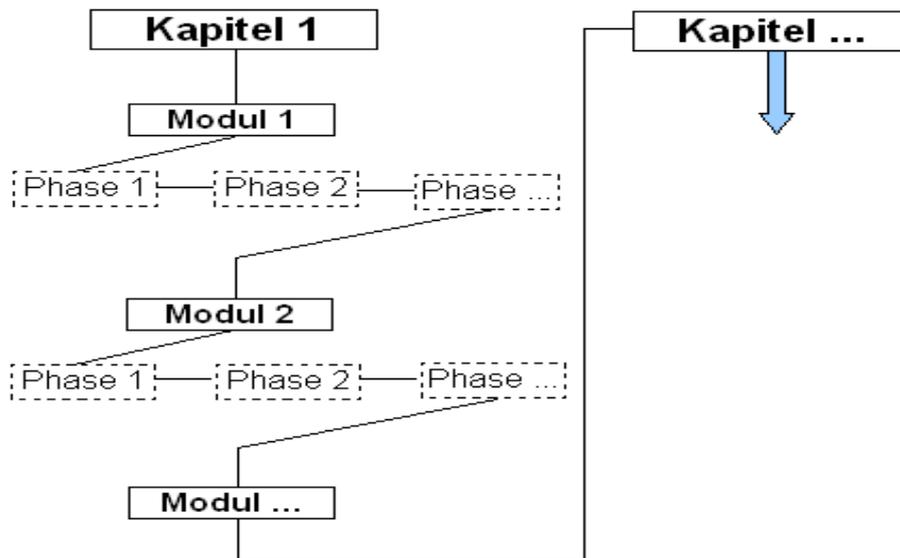


Abbildung 4: Grundgerüst des Lernpfades

Dahinter steckt auch der didaktische Gedanke einer guten Strukturierung des Lernpfades. Mathematik hat mit „Strukturen finden“ zu tun; hinter allem und jedem steht eine modellierbare Struktur. Auch in den Lehrplan findet das Modellbilden verstärkt Einzug. Allein schon im Sinne der Mathematik ist daher eine durchschaubare Strukturierung unabdingbar.

Jedes Kapitel ist in Module unterteilt, wobei Module einzelne mathematische Tätigkeiten unterscheiden.

Zum Kapitel „Terme“ wurden folgende Module entwickelt:

Modul 1: in Variable(n) einsetzen – Variable(n) ersetzen

Modul 2: Terme aufstellen – Mathematik dolmetschen

Modul 3: Terme unterscheiden – Namen vergeben

Für das Kapitel „Termumformungen“ würden sich z.B. folgende Module anbieten:

Modul 1: Terme vereinfachen – Addieren und Subtrahieren von Termen

Modul 2: Multiplizieren von Variablen

Modul 3: Herausheben gemeinsamer Faktoren

In den einzelnen Modulen befinden sich unterschiedlich viele Phasen. Phase 1 kann zur Übung der Voraussetzungen verwendet werden, die für dieses Modul entscheidend sind. Anschließend sollen die Phasen so verlaufen, dass sie einen didaktisch nachvollziehbaren logischen und stufenweisen Aufbau dem Lernziel des Moduls entgegen, gewährleisten. Es empfiehlt sich – vor allem, wenn der Lernpfad zum Erarbeiten eines Themas gestaltet wird – vom Bekannten zum Unbekannten oder vom Leichten zum Schwierigen zu gehen. Dabei soll in jeder Phase ein Theorie-Input gestaltet werden, ob dieser verpflichtet von den LernerInnen bearbeitet werden muss, ist individuell und je nach Voraussetzungen einteilbar. Dieser Input besteht meist aus zusammengefassten Regeln oder durchgerechneten Beispielen, die mit Hilfe von Comics bzw. Maskottchen oder auch Animationen erklärt werden. Es spricht auch nichts dagegen dazu ein Maskottchen zu entwickeln oder ein vorhandenes Maskottchen zu verwenden, allein schon um die oft gegebene Starrheit der Theorie aufzulockern. (vgl. Abbildung 5) Natürlich sprechen auch gestalterische Aspekte für die Verwendung von Maskottchen.

Für den Lernpfad wurden folgende Maskottchen entwickelt:



Abbildung 5: Max und Tom - Lernpfadmascottchen

Die beiden wissbegierigen Mathematiker, Tom und Max, führen die SchülerInnen durch den Lernpfad. Kurze Geschichten, Comics und Animationen von ihnen lockern das „steife“ Thema Terme auf. Die beiden Figuren tauchen immer wieder, sowohl online (im Lernpfad) als auch offline (in der Projektlernmappe), auf und sollen den Wiedererkennungswert des Programms steigern.

Die Phasen bestehen weiters aus Übungsbeispielen und Arbeitsaufträgen mit verschiedenen Levels, um individuell auf die Bedürfnisse der Schülerinnen eingehen

zu können. Dieses Übungs- bzw. Arbeitsmaterial dient der Festigung und Nachhaltigkeit des Gelernten.

Die letzte Phase dient eher als Zusatzphase, in der meist die Thematik des Moduls oder Teile davon noch einmal verarbeitet werden. Hier sollten die Aufgaben eher freiwillig angeboten werden. Es handelt sich um eine spielerische Phase ohne Theorie-Input, die vor allem Knobeleyen, kuriose Rätsel bzw. Denksportaufgaben oder Übungen auf Zeit etc. beinhaltet. Auch hier kann das Komplexitätsniveau variieren.

Nachfolgend werden die Phasen aus den Modulen vorgestellt:

Modul 1: in Variable(n) einsetzen – Variable(n) ersetzen

Phase 1: „Zahlenterme kannst du ausrechnen“

Phase 2: „Variable/Platzhalter belegen → Lückentext ausfüllen“

Phase 3: „In eine Variable einsetzen“

Phase 4: „In zwei & mehrere Variablen einsetzen“

Phase 5: „Variablentraining für Vifzacks“

Modul 2: Terme aufstellen – Mathematik dolmetschen

Phase 1: „Rechenvorschriften einem Term zuordnen“

Phase 2: „Zuordnungsvorschriften übersetzen“

Phase 3: „Formeln in der Geometrie sind Terme“

Phase 4: „Dolmetschen: Texte – Terme“

Phase 5: „Dolmetschprofis“

Modul 3: Terme unterscheiden – Namen vergeben

Phase 1: „Monom – eingliedriger Term“

Phase 2: „Binom – zweigliedriger Term“

Phase 3: „Polynom – mehrgliedriger Term“

Phase 4: „Zahlenzauber & Zaubertricks“

3.2.2 Die Projektlernmappe

Als Dokumentationsform wurde eine sogenannte Projektlernmappe gewählt, die im Vorhinein an die SchülerInnen ausgeteilt wird. Diese besteht aus einem Deckblatt, der Bedienungsanleitung, der Übersichtstafel, dem Projektplan, vorgefertigten Trennblättern, den individuellen Mitschriften (Nebenrechnungen, Übungsbeispiele, etc.) der SchülerInnen (nach Bearbeitung des Lernpfades), sowie geforderten

Mappeneinträgen (vorgefertigte Arbeitsblätter) mit integriertem Lerntagebuch und Kompetenzüberprüfung.

Die Projektmappe dient dazu, vollständige Unterlagen auch am Papier zu haben. Dies ermöglicht sowohl den SchülerInnen als auch den LehrerInnen stets einen Einblick in bereits Erledigtes und der gegangene Lernweg ist nachvollziehbar. Die Projektlernmappe soll eine Sammlung von Aufgaben und Arbeitsblättern sein. Jene Aufgaben, die offline zu erledigen sind, ermöglichen das Weiterarbeiten am Projekt zu Hause. Man kann auch das eigene Lehrbuch miteinbeziehen, indem man zum Beispiel eine eigene Spalte im Projektplan für Hausübungsnummern aus dem Buch anlegt oder einfach parallel Nummern aufgibt, die die SchülerInnen bis zu einem bestimmten Termin erledigt haben müssen. Im Lernpfad selbst wird kein Bezug zu einem Schulbuch hergestellt, da der Lernpfad als eine Art Basis dienen soll und für so viele LehrerInnen bzw. SchülerInnen wie möglich zugänglich sein soll.

Die Projektlernmappe beinhaltet unter anderem auch vorgefertigte Trennblätter. Dies fördert die Struktur in der Lernmappe, sowie die Übersichtlichkeit sowohl für die SchülerInnen beim Erarbeiten, als auch für die LehrerInnen beim Kontrollieren bzw. bei der Beurteilung. Die Führung einer solchen Projektlernmappe, soll den SchülerInnen zeigen, wie man mit einem Kapitel, das man sich selbst erarbeiten soll, umgehen kann. Außerdem lernen sie durch den Lerntagebuch-Teil den eigenen Lernweg zu reflektieren und etwaige Schlussfolgerungen daraus zu ziehen. (siehe auch 3.2.2 Die Projektlernmappe)

3.2.2.1 Die Bedienungsanleitung

Es wurde eine Bedienungsanleitung sowohl für SchülerInnen als auch für LehrerInnen ausgearbeitet. (siehe Anhang) Die der SchülerInnen wurde mit Hintergrundwissen und didaktischen Kommentaren für LehrerInnen vervollständigt.

Es ist von Vorteil die Bedienungsanleitung für SchülerInnen bereits 2 Stunden vor Projektbeginn auszuteilen und diese als Hausübung lesen zu lassen. Die SchülerInnen sollen das Wichtigste markieren, um so die Besprechungszeit während des Unterrichts zu verkürzen.

3.2.2.2 Die Übersichtstafel

Grundsätzlich werden sämtliche Übungen und Arbeitsaufträge im Lernpfad nummeriert. In der Übersichtstafel werden diese Aufgaben übersichtlich dargestellt und LernerInnen sind aufgefordert in dieser Übersichtstafel jene Felder mit den entsprechenden Nummern auszumalen, deren Arbeitsauftrag sie bereits erledigt haben.

Dies hat unterschiedliche Gründe. Einerseits kann die Lehrkraft den individuellen Lernprozess der SchülerInnen nachvollziehen und sieht auf einen Blick, ob die SchülerInnen die Anforderungen erfüllt haben. Andererseits können auch die Lernstrategien der SchülerInnen abgelesen werden, denn man sieht, wie die SchülerInnen arbeiten. Je nachdem, ob die Lernenden nur die notwendigen Anforderungen an Beispielen erfüllen, ob sie alle oder nur die schwierigsten Beispiele machen, wird die Übersichtstafel unterschiedlich ausgemalt sein. Dies zu wissen, wie eine Klasse arbeitet, kann für die weitere Unterrichtsplanung hilfreich sein.

Weil in der Übersichtstafel abgelesen werden kann, wo jeder einzelne Schüler steht, gibt es die Möglichkeit gewisse SchülerInnen – nicht nur die Besten – als Tutoren einzusetzen, was wiederum eine starke Entlastung für die Lehrkraft sein kann.

Nachfolgend wird die Übersichtstafel des Lernpfades „Terme“, Kapitel 1 präsentiert:

Übersichtstafel

Welcher Weg führt dich ans Ziel? ... Zeichne deinen Lernweg ein!

Male jene Felder aus, deren Aufgaben du erledigt hast.

Kapitel 1 „Terme“

Einstieg: Geschichte vom Wurm

Fett: Pflichtübung
Unterstrichen: Wahlpflichtübung
 Standard: Freiwillige Übung

Modul 1

Phase 1		Phase 2		Phase 3				Phase 4				Phase 5		
<u>2E</u>	<u>3A</u>	ME 1	4A	<u>4E</u>	<u>5E</u>	6	ME 2	7A	<u>7E</u>	<u>8E</u>	<u>9A</u>	ME 3	10A	ME 4
2F	3B			<u>4F</u>	<u>5F</u>				<u>7F</u>	<u>8F</u>	<u>9B</u>		10B	

Modul 2

Phase 1		Phase 2		Phase 3			Phase 4		Phase 5	
<u>11E</u>	12	13	14	15	ME 1	<u>16E</u>	ME 2	17A	ME 3	
<u>11F</u>						<u>16F</u>		17B		

Modul 3

Phase 1	Phase 2		Phase 3	Phase 4		
18	19	ME 1	20	21A	22F	ME 2
				21B		

3.2.2.3 Der Projektplan

Sämtliche Aufgaben werden im Projektplan genauer beschrieben. In diesem Plan kann abgelesen werden, was mit wem wie zu machen ist und wie es kontrolliert werden soll, d.h. Nummer sowie Titel der Übung, Aktivität, SchülerInnenzahl, dem genauen Arbeitsauftrag. Außerdem ist angegeben, ob es sich um eine Wahl-, eine Pflicht-, oder eine Wahlpflichtstation handelt, d.h. ob der Arbeitsauftrag gemacht werden muss oder kann. Bei den Wahlpflichtstationen handelt es sich meist um unterschiedliche Schwierigkeitsgrade. E entspricht dem Schwierigkeitsgrad „Einsteiger“, F entspricht dem Schwierigkeitsgrad „Fortgeschrittene“. Die Mindestanforderung im Lernpfad ist das Einsteigerniveau. Dies kann jedoch von

Klasse zu Klasse variieren.

Erst wenn LernerInnen die Übungen zu ihrer Zufriedenheit erledigt haben bzw. die Kontrollen durchgeführt haben, müssen sie die Station in der OK-Spalte des Projektplans abhaken. So wissen sie beim nächsten Einstieg sofort, wo sie beim letzten Mal aufgehört haben. Des Weiteren sollen sie das entsprechende Feld in der Übersichtstafel ausmalen. So kann die Lehrkraft bei jedem Schüler/jeder SchülerIn den Stand der Dinge auch im Projektplan ablesen und weiß nicht nur durch die Übersichtstafel, sondern auch durch den Projektplan wie weit die Lernenden bereits im Lernpfad vorangeschritten sind bzw. welchen Weg sie durch den Lernpfad gewählt haben.

Der Projektplan lässt sich individuell für jede Klasse und jedes Niveau anders zusammenstellen. Am Ende des Projektplanes findet man die Zeichenerklärung vor. Es ist günstig diese mit den SchülerInnen zu besprechen.

3.2.2.4 Die Mappeneinträge

Die geforderten Mappeneinträge bestehen aus drei Teilen, einer inhaltlichen Aufgabenstellung, dem Lerntagebuch und dem Wissensbarometer. Beim inhaltlichen Teil handelt es sich um zusammenfassende Arbeitsaufträge, deren Inhalte die LernerInnen in den vorhergehenden Phasen erarbeitet haben. Somit kann überprüft werden, ob die SchülerInnen die abgeschlossene Phase auch wirklich verstanden haben.

Der Wissensbarometer ist ein Kompetenzteil. D.h. SchülerInnen führen sich hier vor Augen, welche konkreten Kompetenzen sie aufgrund der Beschäftigung mit einem bestimmten mathematischen Modul erworben haben. Hier erhalten sie eine ganz persönliche Rückmeldung, ob sie für das nächste Modul bereit sind, womit die Eigenverantwortlichkeit der SchülerInnen einen großen Stellenwert bekommt und auch explizit hinterfragt bzw. eingefordert wird.

Im Rahmen der Mappeneinträge ist auch ein Lerntagebuch zu führen. Bevor dies konkret vorgestellt bzw. begründet wird, soll beantwortet werden, was das überhaupt ist, warum ein Lerntagebuch geführt werden soll bzw. was beim Konzipieren bzw. Einplanen eines Lerntagebuchs von Lehrenden zu beachten ist.

3.2.3 Das Lerntagebuch

Ein Lerntagebuch ist ein Hilfsinstrument, um sein eigenes Lernen, seinen eigenen Lernprozess sowie seinen eigenen Lernfortschritt, also alles in allem seine eigene Lernpraxis systematisch zu reflektieren, indem man dokumentiert, erkundet, überprüft und und möglicherweise Lernstrategien verändert. Dabei wird automatisch gesichert, dass der rote Faden beim Lernen nicht verloren geht, weil LernerInnen sich viel intensiver mit dem Lernstoff auseinandersetzen müssen. Außerdem werden sich LernerInnen durch das Führen eines Lerntagebuchs in einer Selbstreflexion viel eher über ihre Stärken und Schwächen bewusst, wodurch es für die Lehrkraft möglich wird rechtzeitig auf Schwächen einzugehen. Weiters kann der Lernprozess gefördert werden, weil die mehr oder weniger bewusst angewandte Lernstrategien der LernerInnen beim Führen eines Lerntagebuchs für LehrerInnen sichtbar werden. Aber auch die Lernenden selbst wird erkennbar, wie sie konkret lernen. Genau dies ist auch der Ansatz sowie das Ziel der Bildungsstandards, nämlich verstärkt zu lernen, wie man lernt und wie man dieses Lernen auch steuern kann; kurz: Das Führen von Lerntagebüchern fördert eine Lernweise, die die Gesellschaft heutzutage fordert: selbstorganisiert zu lernen. Diese Reflexion geschieht entweder in regelmäßigen Zeitabständen oder wird in den täglichen Unterricht integriert. Auch persönliche Eintragungen und Erkenntnisse sind jederzeit möglich und auch erwünscht. Das Ziel wäre, wenn SchülerInnen diese Art der Lernreflexion irgendwann automatisieren. Denn erst dann ist gewährleistet, dass sie auch später, wenn sie im Beruf stehen oder sich privat weiterbilden, über ihr Lernen reflektieren können. (vgl. Gabriel, 2010; i.V.m. Forum Umweltbildung, Lerntagebuch, 2010; i.V.m. Stangl, Lerntagebücher, 2010)

Ein Lerntagebuch bietet Nutzen für Lernende als auch für Lehrende. Dazu zählt einerseits wie bereits aus obigem Absatz hervorgeht das Bewusst machen eigener Lernwege sowie der Stolpersteine beim eigenen Lernen auf Seiten der Lernenden, sowie die Aufschlüsselung der individuellen Lernwege und der Einblick in die jeweiligen Verstehensprozesse der LernerInnen auf Seiten der Lehrenden. Lernende lernen in der Arbeit mit dem Lerntagebuch, dass sie für ihren Lernerfolg/misserfolg selbst verantwortlich sind. Sie lernen dabei ihre Arbeit selbst zu kontrollieren, Berichte über die eigene Arbeit zu verfassen und auch Stellung zu nehmen. Ein

Lerntagebuch kann Lernende auch anregen; zum Beispiel dazu den Unterricht kritisch zu betrachten oder Ideen zu entwickeln und auszuarbeiten. Auch für Lehrende lassen sich Nutzenfaktoren für die Arbeit mit Lerntagebüchern ableiten. Unter anderem zählt das Lerntagebuch als Mittel der Arbeits- oder der Leistungskontrolle, aber auch als Mittel, um die Zufriedenheit der LernerInnen zu hinterfragen. Weiters ist es möglich in einem persönlichen Lerntagebuch auf emotionale oder soziale Prozesse von LernerInnen zu stoßen, die das Lernen beeinflussen. Dadurch wird unter anderem individuelle Förderung der LernerInnen – sprich Differenzierung – möglich. Das bedeutet ein Lerntagebuch kann auch als Indikator für Unterrichtsplanung herangezogen werden. (vgl. Forum Umweltbildung, Lerntagebuch, 2010)

Das Führen eines Lerntagebuchs ermöglicht den Lehrkräften im verstärkten Maße – und es erleichtert es ihnen auch – individuell auf SchülerInnen einzugehen. Es kann also als ein unerlässliches Hilfsinstrument auf dem Weg in Richtung Kompetenzorientierung und Bildungsstandards gesehen werden.

Voraussetzung für die Arbeit mit Lerntagebüchern ist die Einführung der LernerInnen. Der richtige Umgang mit Lerntagebüchern kann als zu erwerbende Kompetenz gesehen werden. Das bedeutet aber, dass diese Kompetenz wie all die anderen, die es im Laufe einer Schullaufbahn zu erwerben gilt, langsam und mit Bedacht angebahnt werden muss. Es spricht also nichts dagegen, ganz im Gegenteil, Lerntagebücher strukturiert anzuleiten. In einer Anfangsphase, wenn die LernerInnen noch nie bis wenig mit diesem Instrument der Selbstreflexion gearbeitet haben, ist dies sogar notwendig. Sie müssen verstehen lernen, wie man den eigenen Lernprozess reflektieren kann aber auch wie man Schlüsse daraus zieht und diese so umsetzt, dass besseres dabei herauskommt. Sollte auf den Aufbau dieser Kompetenz bei LernerInnen nicht geachtet werden, kann es dazu führen, dass Lerntagebücher einfach nur als unnütz und als zusätzliche Belastung gesehen werden. Folge dessen ist auch die Motivation davon abhängig, wie den Lernenden die Arbeit mit Lerntagebüchern vorgestellt wird. Es muss ihnen vor Augen geführt werden, dass der Lernprozess durch dieses Reflektieren sehr wohl gefördert werden kann. Positiv-Beispiele sind hier gefragt, damit das Lerntagebuch als Hilfsinstrument für das eigene Lernen angenommen werden kann. Ein weiterer wesentlicher Punkt

bei der Arbeit mit Lerntagebüchern ist das Wissen um die äußere Form und inhaltliche Fragestellung. Es muss geklärt werden, wie so ein Lerntagebuch auszusehen hat und was darin festgehalten werden muss. Es gilt: Je weniger Erfahrung Lernende mit Lerntagebüchern haben, desto mehr muss auf eine strukturierte Anleitung derer geachtet werden. (vgl. Gabriel, 2010 i.V.m. Forum Umweltbildung, Lerntagebuch, 2010 i.V.m. Stangl, Lerntagebücher, 2010)

Ein Lerntagebuch kann auf unterschiedliche Weise gehandhabt werden. Es kann entweder als privates Tagebuch gesehen werden, oder aber auch als Grundlage eines Dialogs zwischen SchülerInnen und LehrerInnen. (vgl. Gabriel, 2010 i.V.m. Forum Umweltbildung, Lerntagebuch, 2010 i.V.m. Stangl, Lerntagebücher, 2010)

Letztere Form wird auch mit dem Lerntagebuch im Lernpfad „Terme“ angestrebt. Es besteht aus zwei Teilen. Im ersten Part sollen SchülerInnen über ihren eigenen Lernprozess nachdenken, indem sie bestimmte Fragen beantworten. Während einige Fragen offen gehalten sind, können die SchülerInnen aus vorgefertigten Antwortmöglichkeiten wählen. Die Fragen wurden deswegen vorgefertigt, weil davon ausgegangen wurde, dass die SchülerInnen wenig bis nie mit Lerntagebüchern gearbeitet haben. Die Fragestellungen variieren mit jedem Eintrag, wodurch die SchülerInnen sehen mit welcher unterschiedlichen Fragen man sich bezüglich des eigenen Lernens auseinandersetzen kann. Außerdem sollten diese Fragen Gedankenanstöße für den individuellen, den zweiten Teil des Lerntagebuchs liefern. Die Fragen wurden zu konkreten Lernsituationen gestellt, die in diesem Modul vorgekommen sind bzw. sein können. Dabei wurde zum Beispiel hinterfragt, was sie gelernt haben, wie sie es gelernt haben, ob sie alles verstanden haben, was bereits bekannt war, was besonders schwer gefallen ist, wie die Partnerarbeit gelaufen ist, etc..

Der zweite Part wird von den SchülerInnen individuell gestaltet. Es ist Platz, eigene Gedanken, Erfolge und Misserfolge zu dokumentieren oder Erlebnisse zu beschreiben, etc.. Der individuelle Teil wurde trotz der Annahme einer mangelnden Erfahrung der SchülerInnen mit Lerntagebüchern insgesamt in den Lernpfad integriert. Damit die einen oder anderen SchülerInnen diese Methode überhaupt in ihre Lernstrategien aufnehmen können, müssen sie wissen, dass es diese Möglichkeit gibt. Deswegen sollten SchülerInnen grundsätzlich die Chance haben Erfahrung mit dem Lerntagebuch auf individueller Basis zu sammeln.

3.2.4 Kompetenzorientierter Nutzen des Lernpfades

Kurz soll präsentiert werden, was der Lernpfad „Terme“ konkret zu Kompetenzorientierung beiträgt. Welche kompetenzorientierten Ziele mit dem Lernpfad „Terme“ aufgegangen sind:

Grundsätzlich ermöglicht der Lernpfad die Förderung leistungsstarker als auch leistungsschwacher SchülerInnen durch innere Differenzierung. Diese innere Differenzierung basiert auf Selbststeuerung beim Erarbeiten des Themas. Die SchülerInnen werden hier gefordert Eigenverantwortung zu übernehmen. Durch zeitgemäße Technologien sowie Arbeitsformen wird nicht nur das selbstgesteuerte, sondern auch ein entdeckendes, argumentatives sowie präsentatives Lernen unterstützt. Die Eigenverantwortung zeigt sich auch in der Kompetenzüberprüfung. Diese Kompetenzen bzw. Standards für Mathematik der 7. Schulstufe werden berücksichtigt. Weiters differenziert der Lernpfad durch unterschiedliche Niveaustufen für Einsteiger als Mindestanforderung und Fortgeschrittene, sowie durch zahlreiche Zusatzangebote.

Um nicht nur ein theoretisches Bild vor Augen zu haben, wenn vom Lernpfad die Rede ist, soll nun die technische Umsetzung des Lernpfades vorgestellt werden.

3.3 Technische Umsetzung

Um eine konkrete Vorstellung vom Lernpfad zu bekommen, wird der Lernpfad anhand von Screenshots präsentiert. Vorgestellt wird das Grundgerüst der Homepage sowie auf exemplarischer Basis der Einstieg in ein Modul bzw. eine Phase. Des weiteren werden Beispiele aus dem Lernpfad dargestellt, um so einen konkreten Einblick in die Beispielvarianten von HotPotatoes zu bekommen. Um die Erklärungen bildhaft zu unterstützen bzw. bestimmte Aspekte der Lernpfade hervorzuheben, wurden wesentliche Merkmale in den Screenshots ellipsenförmig eingekreist.

Vorab werden noch die Programme vorgestellt, die zur Umsetzung des Lernpfades herangezogen wurden.

3.3.1 Programme

3.3.1.1 Hot Potatoes

Hot Potatoes (www.hotpotatoes.de) ist eine kostenlose Software zum Erstellen von webbasierten und interaktiven Übungen. Es können unterschiedliche Quizes (zum Beispiel auf Multiple Choice oder Single Choice Basis) erstellt werden, wie auch Kreuzwörterrätsel, Zu-, An- und einfache Ordnungsübungen sowie Lückentextübungen. Es kann auch mit Abbildungen gearbeitet und so zum Beispiel Memories erstellt werden. Der Vorteil an HotPotatoes ist, dass der Anwender keine Programmierkenntnisse wie JavaScript oder html benötigt. Aufgrund der Einfachheit des „Programmierens“ kann es sogar dahingehend eingesetzt werden, SchülerInnen nach Beendigung eines Kapitels die Aufgabe zu geben, selbst ein Quiz oder ein Kreuzwörterrätsel, etc. zu erstellen. (vgl. Dorfmayr, www.dorfmayr.org, HotPotatoes, 2010 i.V.m. Klampfl, www.hotpotatoes.de, Deutsche Seite zu HotPotatoes, 2010)

Solche Zu- bzw. Anordnungsübungen entsprechen im Endeffekt einfachen Puzzles, wobei die vor allem deswegen gut für den Unterricht geeignet sind, da sie spielerisch Lernprozesse unterstützen und gleichzeitig erhalten die LernerInnen sofort Rückmeldungen im Sinne von Selbstkontrollen. (vgl. MONK, www.mathe-online.at, Puzzle-Workshop, 2010) Auch Quizes mit Multiple Choice bzw. Single Choice Charakter sollte ein moderner Unterricht beinhalten. Dass SchülerInnen in ihrer späteren Ausbildung – wenn sie in die AHS gehen, ist anzunehmen, dass sie später einmal studieren werden – einmal mit solchen Frageformen in Kontakt treten, ist möglich. Zum Beispiel beim Aufnahmetest für Mediziner oder vielen Prüfungen z.B. auf der Wirtschaftsuniversität Wien werden solche Prüfungsformen mit Multiple Choice oder Single Choice Charakter angewendet. Dabei kommt es in der Antwort meist nur auf kleine Nuancen zum Beispiel in der Formulierung eines Satzes an. Diese Arbeitsform ist somit für den Unterricht legitim.

Die Autoren von HotPotatoes sind Stewart Arneil, Martin Holmes und Hilary Street, deren anfängliches Konzept es war die Programme im Sprachunterricht einzusetzen. (vgl. Dorfmayr, www.dorfmayr.org, HotPotatoes, 2010 i.V.m. Klampfl, www.hotpotatoes.de, Deutsche Seite zu HotPotatoes, 2010) Dass damit auch für den Mathematikunterricht sinnvolle Unterrichtsmaterialien bzw. Aufgabenbeispiele erstellt werden können, wird auf der Internetseite www.mathebuch.at deutlich, wo

HotPotatoes Übungen parallel zum Schulbuch angeboten werden¹².

Der Einsatz von HotPotatoes-Übungen ist im schulischen Kontext besonders nützlich. Es ermöglicht LernerInnen Eigenverantwortung zu übergeben bzw. den LehrerInnen Unterricht differenziert zu gestalten sowie IT-Lernziele umzusetzen. (vgl. Klampfl, www.hotpotatoes.de, Deutsche Seite zu HotPotatoes, 2010) Es handelt sich also um ein Programm, dass für kompetenzorientierten Unterricht geeignet ist. (vgl. Kapitel 1.3)

3.3.1.2 GeoGebra

GeoGebra (www.geogebra.org) ist eine kostenlose dynamische Mathematiksoftware die zum schulischen Unterrichtseinsatz geeignet ist. Erste Versionen entstanden im Jahr 2001/2002 im Rahmen der Diplomarbeit des Entwicklers von Dipl.-Ing. Mag. Dr. Markus Hohenwarter. 2009 war GeoGebra bereits in 190 Ländern vertreten und die Software stand in 42 Sprachen zur Verfügung. Mittlerweile ist das dynamische Geometrieprogramm ausgeweitet worden und enthält auch ein dynamisches Tabellenkalkulationsfenster. Des weiteren ist geplant ein Computeralgebrasystem sowie eine Erweiterung um die 3D Grafik zu integrieren. (vgl. Hohenwarter 2009 i.V.m. Hohenwarter, www.geogebra.org, Homepage von GeoGebra, 2010)

GeoGebra im Unterricht einzusetzen ist vor allem deswegen sinnvoll, weil es auf sehr benutzerfreundlich gestaltet ist. Vor allem das Arbeiten in einer graphischen Ebene per Mausklick – ohne Eingabe von komplizierten Ausdrücken – bringt rasch den gewünschten Erfolg und in der Regel verstehen die SchülerInnen schnell wie das Programm funktioniert, was auf Seiten der SchülerInnen mit großem Motivationsschub verbunden sein kann.¹³

3.3.1.3 NetObjects Fusion¹⁴

NetObjects Fusion ist eine Webdesign-Software. Diese wurde für den Lernpfad vor

12 Dieses interaktive Material kann auch ohne paralleler Verwendung des Schulbuches verwendet werden. Dies ist von Vorteil für SchülerInnen, die hier online üben können.

13 Dies kann ich aufgrund meiner Praxiserfahrung – wenn sie auch gering sein mag – behaupten. Ich habe GeoGebra in zwei Klassen der Unterstufe (6. und 7. Schulstufe) ausprobiert. Dies hat sehr gut funktioniert und die SchülerInnen waren sehr begeistert.

14 Um das Programm auszuwählen, habe ich mit Computerexperten gesprochen. Ich erklärte ihnen wie „groß“, sprich wie viele Seiten etwa mein Lernpfad haben wird und habe anschließend von ihnen den Tipp bekommen das Programm NetObjects Fusion dazu zu verwenden. Bei ihnen konnte ich mir auch Tipps holen, wenn etwas nicht so gut geklappt hatte, wie zum Beispiel die HotPotatoes Übungen graphisch so einzubauen, dass sie gut sichtbar sind, etc.

allem aus dem Grund ausgewählt, weil eine graphische Benutzerschnittstelle, Assistenten sowie Vorlagen es Erstanwendern ermöglichen schnell an ihr Ziel der eigenen Homepage zu gelangen.

3.3.2 Homepage und Navigationsleiste

3.3.2.1 Die Startseite

Auf der Startseite (siehe Abbildung 6) werden Tom und Max – zwei Comicfiguren – vorgestellt, die die LernerInnen durch den Lernpfad begleiten. In der linken Navigationsleiste (siehe blaue Leiste auf der linken Seite z.B. in Abbildung 6) kann noch einmal auf die Bedienungsanleitung bzw. auch auf die Quellen zum Lernpfad zugegriffen werden. Außerdem können sie mit dem Button „Begriffe“ bereits nachsehen, was mit dem Begriff „Terme“ gemeint ist. Grundsätzlich sollen die LernerInnen mit der Startseite „ankommen“ und sich mental auf den Lernpfad einstellen.

Terme - Lernpfad

Hallo, beim E-learning Lernpfad zum Thema Terme!

Tom und Max werden dich durch den Lernpfad begleiten.

Wie du siehst sind sie schon recht fleissig am Rechnen ... und warten nur mehr auf DICH!

Hast du auch schon einen Blick in die Bedienungsanleitung geworfen?

Noch Fragen?
Bitte einfach deinen Lehrer/ deine Lehrerin um Hilfe. Er/Sie ist sicher gerne für dich da!

[... den Lernpfad starten](#)

Abbildung 6: Startseite

(Quelle: Lernpfad „Terme“)

3.3.2.2 Die „Home“ - Seite

Die „Home“ - Seite (siehe Abbildung 7) soll als Übersichtsseite dienen. LernerInnen

können jederzeit mit dem Button „Home“ in der linken Navigationsleiste auf diese Seite zurückgehen. Hier kann der Gestalter des Lernpfades unterschiedliche Kapitel angeben. Der Lernpfad „Terme“ besteht derzeit aus einem Kapitel, dem Kapitel „Terme“. Dies ist jedoch erweiterbar. Kapitel wie „Termumformung“ oder „Rechnen mit Termen“, etc. könnten hier eingefügt werden. Außerdem kann man sich hier noch genauer zum Thema „Terme“ informieren.

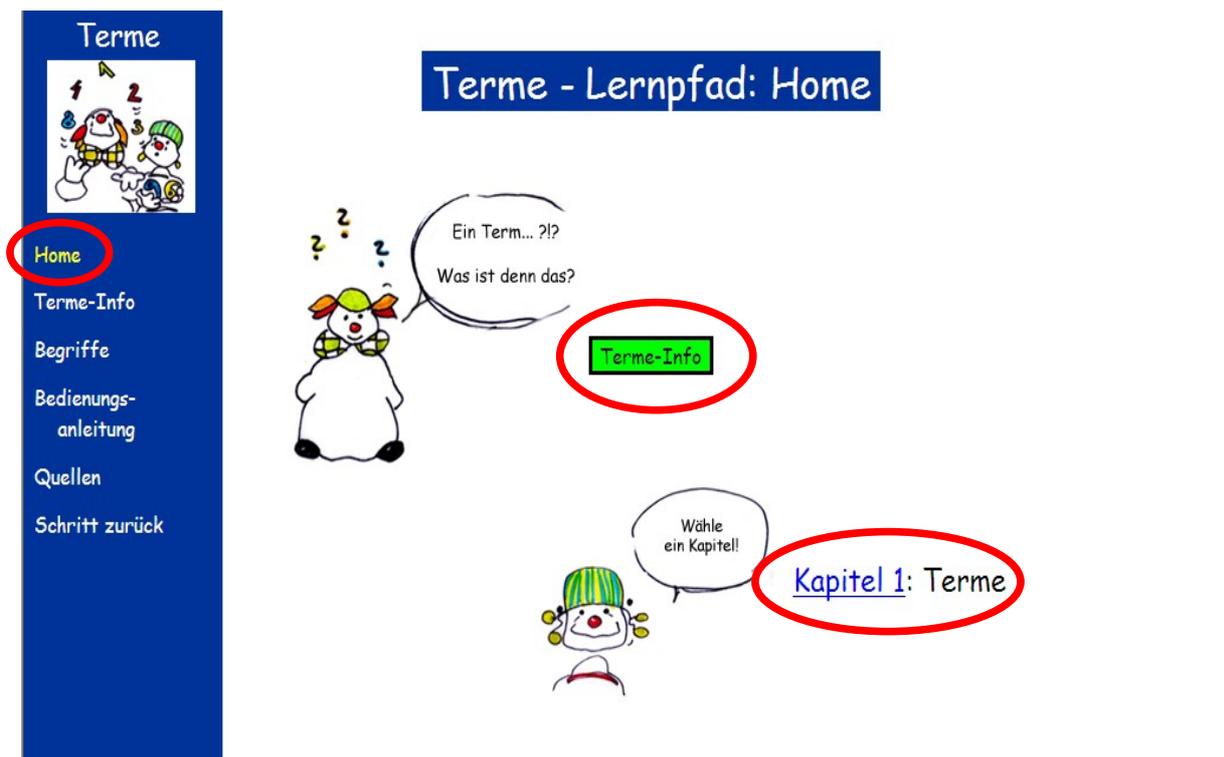


Abbildung 7: Home – Seite

(Quelle: Lernpfad „Terme“)

3.3.2.3 „Terme Info“

Um das Thema Terme vorzustellen, wurde ein Comic dazu erstellt (siehe Abbildung 8 sowie Abbildung 9). Dies hat zweierlei Nutzen. Einerseits fördert dies einen motivierenden Einstieg für LernerInnen, andererseits kann hier auf das „Wozu lerne ich das überhaupt?“ eingegangen werden. Es dient den LernerInnen sozusagen als Legitimation für den Lernpfad.

Wichtig für LernerInnen ist der Hinweis, dass die Inhalte des Lernpfades sehr wohl auch im Zuge der Projektmappe, also zur Beantwortung so mancher Fragen oder Aufgabenstellungen nützlich sein können. Somit ist sichergestellt, dass sich die

SchülerInnen auch damit auseinandersetzen.

Terme



Home

Terme-Info

Schritt zurück

Terme-Info

Max,
sag einmal, was
ist eigentlich
ein Term?

Das ist einfach, Tom!
Das sagen die Mathematiker,
wenn sie Rechenausdrücke
meinen!

Ah ich verstehe...
z.B. $x + 5$ oder der Umfang
des Quadrats $4x$
sind Terme.

Jede Rechnung ist also
ein Term.
Es gibt Rechnungen mit
Zahlen oder Buchstaben
oder Zeichen..

Weiter ...

Abbildung 8: Terme-Info1

(Quelle: Lernpfad „Terme“)

Terme



Home

Terme-Info

Schritt zurück

Terme-Info

Naja, ...
und wozu braucht
man Terme?

Die sind sehr wichtig!
Mit Termen kann man
bestimmte Zusammen-
hänge kurz und prägnant
beschreiben.
Auch bei der Arbeit
mit dem Computer
kann man diese gut
brauchen.

Deshalb ist es sehr
g'scheit, wenn du lernst wie
man Terme aufstellt oder
aber auch wie Probleme mit
Hilfe von Termen gelöst
werden können.

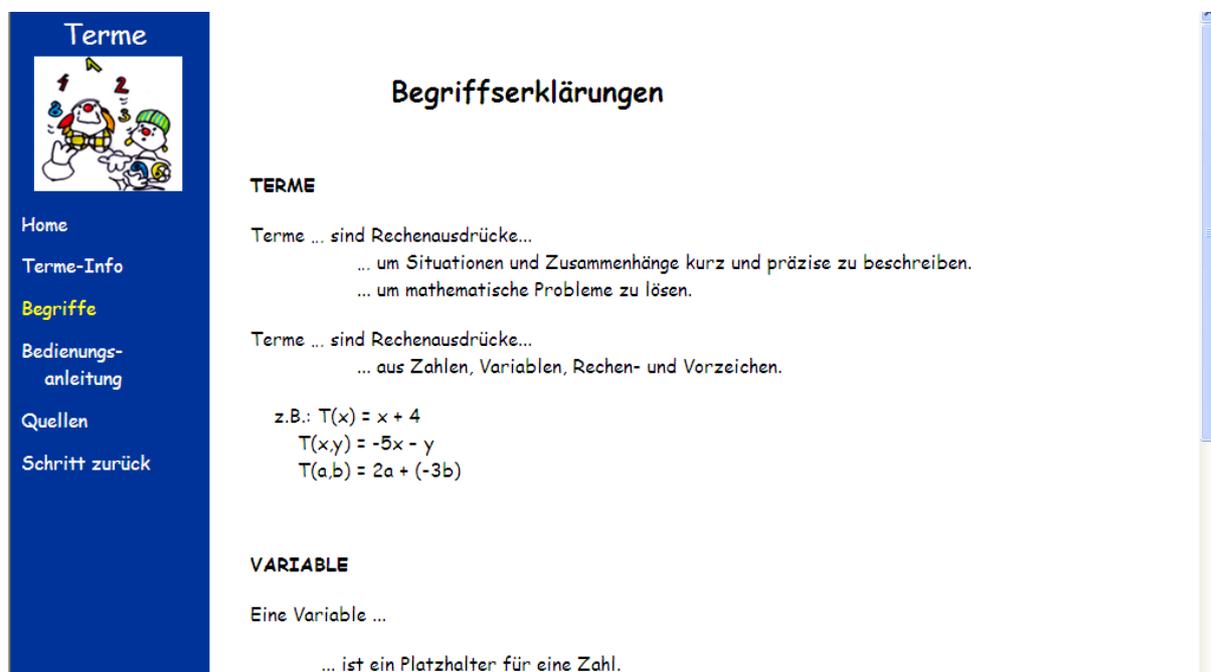
Na dann auf ins Termgemurkse ;-) Weiter ...

Abbildung 9: Terme-Info2

(Quelle: Lernpfad „Terme“)

3.3.2.4 Die Navigationsleiste

Wie oben bereits erwähnt kann auch über die linke Navigationsleiste auf die einzelnen Seiten zugegriffen werden. Konkret hat man hier ständig Zugriff auf die **Begriffe**-Seite (siehe Abbildung 10). Hier werden sämtliche Begriffe erklärt, die im Lernpfad vorkommen, sodass LernerInnen jederzeit nachsehen können.



The image shows a screenshot of a web page with a blue sidebar on the left and a main content area on the right. The sidebar contains the following links: 'Terme', 'Home', 'Terme-Info', 'Begriffe' (highlighted in yellow), 'Bedienungsanleitung', 'Quellen', and 'Schritt zurück'. The main content area is titled 'Begriffserklärungen' and contains two sections: 'TERME' and 'VARIABLE'. The 'TERME' section explains that terms are mathematical expressions used to describe situations and solve problems, with examples like $T(x) = x + 4$, $T(x,y) = -5x - y$, and $T(a,b) = 2a + (-3b)$. The 'VARIABLE' section explains that a variable is a placeholder for a number.

Abbildung 10: Begriffserklärungen

(Quelle: Lernpfad „Terme“)

Außerdem hat man auch Zugriff auf die **Bedienungsanleitung** (siehe 3.2.2.1 Die Bedienungsanleitung) sowie auf das **Quellenverzeichnis**. (siehe im Literaturverzeichnis-Lernpfadteil)

3.3.3 Einstieg in den Lernpfad

3.3.3.1 Der Einstieg ins Kapitel 1: Terme

Bevor es so richtig losgeht können sich die LernerInnen einem Einstiegsbeispiel widmen. (siehe Seite 73) Dies wurde hier aus Einstiegsgründen von den anderen Aufgabenstellungen getrennt behandelt. Das heißt LernerInnen, die im Lernpfad bereits weiter fortgeschritten sind, können hier – wenn sie zum Beispiel zum zweiten Mal in den Lernpfad einsteigen – das Einstiegsbeispiel überspringen. Dies ist vor allem dann günstig, wenn Computer zum Beispiel langsamer arbeiten, so müssen

sie keine unnötigen Seiten laden.

Terme

Bist du zum ersten Mal hier und möchtest du das Kapitel "Terme" starten...

... Ein Term mit Variablen (auch Platzhalter genannt) entspricht etwa einem Satz mit Lücken, die du füllen musst...

... los geht's mit dem Einstiegsbeispiel!

Befindest du dich schon mitten im Lernpfad, und möchtest du direkt in die verschiedenen Module einsteigen, ...

... der Lernpfad ruft!

Abbildung 11: Einstieg in den Lernpfad

(Quelle: Lernpfad „Terme“)

3.3.3.2 Das Einstiegsbeispiel

Abbildung 12 Und Abbildung 13 zeigen das konkrete Einstiegsbeispiel zum Kapitel 1: Terme. Auf den ersten Blick ist kein Zusammenhang mit Mathematik erkennbar, was LernerInnen sicher verwundern kann. Doch gerade diese Kuriosität eines Lückentextübung zu irgendeinem Text im Mathematikunterricht motiviert zum Weitermachen. Es sollen die SchülerInnen darauf hingeführt werden, dass ein Lückentext etwa einem Term mit Variablen entspricht, denn sowohl beim Lückentext als auch beim wird etwas eingesetzt, sprich eine Lücke zum Beispiel durch ein Wort bzw. eine Variable zum Beispiel durch eine Zahl ersetzt.

Aufgrund der Bildschirmgröße wurden hier (sowie auch an anderen Stellen) zwei Screenshots eingefügt.

Terme



Home

K1: Terme

Einstiegsbsp.

Zum Lernpfad

Schritt zurück

Begriffe

Weiter zum Lernpfad, Kapitel "Terme"

Vom Sturm, dem Wurm, dem Regenbogen (Nr.1)

Fülle die Lücken mit dem passenden Reimwort. Diese können auch öfters vorkommen!

Bogen Gewitter Horizont Krachen Land Sonne Strand Sturm Turm Wellen Wurm
Zischen

Weit weg von diesem

an einem wunderschönen Strand

da lebte in einem

ein alter .

Und wenn ein zog daher,

dann kroch der hinunter zum Meer.

Er liebte das und Bellen,

den , den Regen, die großen .

Wenn dann die war gewogen,

erschien am ein prächtiger .

Und als der Bogen verschwand,

kroch der alte wieder zu seinem .

Abbildung 12: Einstiegsbeispiel 1 (Lückentextübung)

(Quelle: Lernpfad „Terme“)

Terme



Home

K1: Terme

Einstiegsbsp.

Zum Lernpfad

Schritt zurück

Begriffe

Fülle die Lücken mit dem passenden Reimwort. Diese können auch öfters vorkommen!

Bogen Gewitter Horizont Krachen Land Sonne Strand Sturm Turm Wellen Wurm
Zischen

Weit weg von diesem

an einem wunderschönen Strand

da lebte in einem

ein alter .

Und wenn ein zog daher,

dann kroch der hinunter zum Meer.

Er liebte das und Bellen,

den , den Regen, die großen .

Wenn dann die war gewogen,

erschien am ein prächtiger .

Und als der Bogen verschwand,

kroch der alte wieder zu seinem .

über einen wunderschönen

weit weg von diesem .

Kontrolle

Abbildung 13: Einstiegsbeispiel 2 (Lückentextübung)

(Quelle: Lernpfad „Terme“)

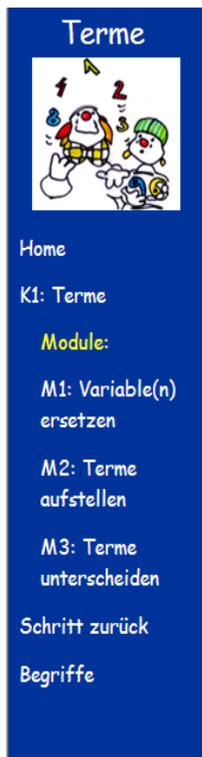
3.3.4 Module und Phasen

3.3.4.1 Der Lernpfad – Die Module

Es gibt drei Möglichkeiten in den Lernpfad einzusteigen. Entweder mit dem Button „Der Lernpfad ruft!“ (siehe Abbildung 11), oder nachdem das Einstiegsbeispiel gemacht wurde, mit dem Button „Zum Lernpfad“ in der linken Navigationsleiste (siehe Abbildung 12 bzw. Abbildung 13), sowie mit dem Button „Weiter zum Lernpfad: Kapitel „Terme“ (siehe Abbildung 12).

Wurde ein Einstiegsbutton gewählt, so erscheint zuerst eine Modulübersicht (siehe Abbildung 14), was wieder den späteren bzw. schnelleren Quereinstieg in den Lernpfad zu einer konkreten Aufgabenstellung erleichtern soll. Durch diese Aufschlüsselungen der Module (dasselbe gilt für die einzelnen Phasen), ist der Lernpfad nicht nur zum Erarbeiten des Themas geeignet, sondern kann auch ganz einfach zur Wiederholung und zum Üben verwendet werden. Die LernerInnen können sich beliebige Module aussuchen und daran arbeiten.

Wie bei den meisten Verlinkungen, kann auf diesen Übersichtsseiten entweder über die Navigationsleiste oder direkt über die Arbeitsfläche in die einzelnen Module bzw. Phasen eingestiegen werden. Den Vorteil hat dabei der Gestalter des Lernpfades, obwohl es mit einem Mehraufwand verbunden ist. Sollte man Änderungen durchführen wollen bzw. andere Beispiele verlinken wollen etc., so kann es durchaus – ganz unbewusst – zu Fehlern bei Verlinkung kommen. Die doppelte Verlinkung dient somit der Absicherung, wenn man in der Schule damit arbeitet und merkt, dass z.B. der eine oder andere Link nicht funktioniert, so gibt es immer eine Alternative Möglichkeit zur richtigen Übung zu gelangen.



Entscheide dich für ein Modul!



[Modul 1](#): Variable(n) ersetzen - in Variable(n) einsetzen

[Modul 2](#): Terme aufstellen - Mathematik dolmetschen

[Modul 3](#): Terme unterscheiden - Namen vergeben

Abbildung 14: Einstieg in ein Modul

(Quelle: Lernpfad „Terme“)

Da der Unterrichtsversuch (siehe Kapitel 3.5) mit dem ersten Modul durchgeführt wurde, soll es exemplarisch vorgestellt werden. Wählt man nun das Modul 1 so gelangt man erneut zu einer Übersichtsseite, die die einzelnen Phasen in dem Modul vorstellen. (siehe Abbildung 15)

Außerdem enthält die linke Navigationsleiste gelbe Verlinkungen. Dies zeigt an, wo sich die LernerInnen gerade befinden, damit sie den Überblick nicht verlieren. Dazu werden hier aus Platzgründen Kürzel verwendet wie z.B. K1, M1 und später auch P1. Diese stehen für Kapitel 1, Modul 1 bzw. Phase 1. (siehe z.B. Abbildung 15)



Modul 1:

Variable(n) ersetzen - in Variable(n) einsetzen

[Phase 1](#): "Zahlenterme kannst du ausrechnen."

[Phase 2](#): "Variable/Platzhalter belegen -> Lückentext ausfüllen"

[Phase 3](#): "In eine Variable einsetzen"

[Phase 4](#): "In zwei & mehrere Variablen einsetzen"

[Phase 5](#): "Variablentraining für Vifzacks"



Abbildung 15: Einstieg in eine Phase

(Quelle: Lernpfad „Terme“)

3.3.4.2 Der Lernpfad – Die Phasen

Wie bereits weiter oben erwähnt werden die Arbeitsaufträge mit Nummern versehen. Ist der Einstieg in eine Phase geschafft, so können links oben in der Arbeitsfläche die Nummern der Übungen abgelesen werden. (siehe Abbildung 16) So kann man sicher sein, dass man sich in der richtigen Phase befindet.

Direkt in der Arbeitsfläche werden die einzelnen Aufgabenstellungen verlinkt, und man kann direkt auf diese zugreifen. Außerdem bietet es sich an auf diesen „Phasen-Seiten“ eine Verlinkung zur jeweilig passenden Theorie zu setzen. Somit können LernerInnen diese jederzeit nachlesen.

Terme



Home

K1 Terme

M1 Variable(n)
ersetzen

Phase 1
Zahlenterme
berechnen

2E 2F

Theorie

Nächste Phase

Schritt zurück

Begriffe

UE Nr. 2E, 2F



Arbeitsanleitung...
Bitte lesen!!!

Mache zunächst einige Beispiele: Einsteiger (2E), Fortgeschrittene (2F).

Wenn du es dir zutraust, kannst du auch gleich mit dem Schwierigkeitsgrad "Fortgeschrittene" beginnen, denn eigentlich müsstest du die Rechnungen beherrschen.

Schaffst du diese ohne Probleme, so kannst du die Theorie überspringen.
Bist du noch nicht so sattelfest, komm zurück und schau dir die Theorie gut an!

Danach kannst du dich noch fit üben...

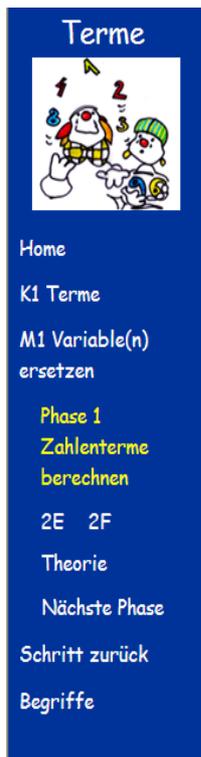
Fitnesstraining Stufe: [Einsteiger \(2E\)](#)
Fitnesstraining Stufe: [Fortgeschrittene \(2F\)](#)

[Nächste Phase](#)

Abbildung 16: Beispiel für eine Phase (konkret: Phase1 aus Modul1)

(Quelle: Lernpfad „Terme“)

Abbildung 17 zeigt ein Beispiel für eine „Theorie“-Seite. Es werden hier die Regeln für das Berechnen von Zahlentermen vorgestellt.



Zum Berechnen der Zahlenterme gelten folgende Regeln:

- Berechne zuerst die Ausdrücke in den Klammern
- Berechne immer zuerst die innere Klammer () vor [] vor { }
- Punkt- vor Strichrechnung
- Ansonsten: Berechne von links nach rechts



Abbildung 17: Beispiel für eine Theorie-Seite

(Quelle: Lernpfad „Terme“)

Eine andere Möglichkeit einen Theorie Input zu geben, bieten GeoGebra Applets. (siehe Abbildung 18) Diese wurden wie ein Comic gestaltet, der entweder schrittweise händisch per Mausklick oder per Button „Abspielen“ automatisch abgespielt werden kann. Im konkreten Beispiel (Abbildung 18) aus Modul 1 Phase 4 besteht dieses Applet aus 15 Schritten. Tom und Max erklären in diesem Comic, wie man zwei Variablen ersetzt.

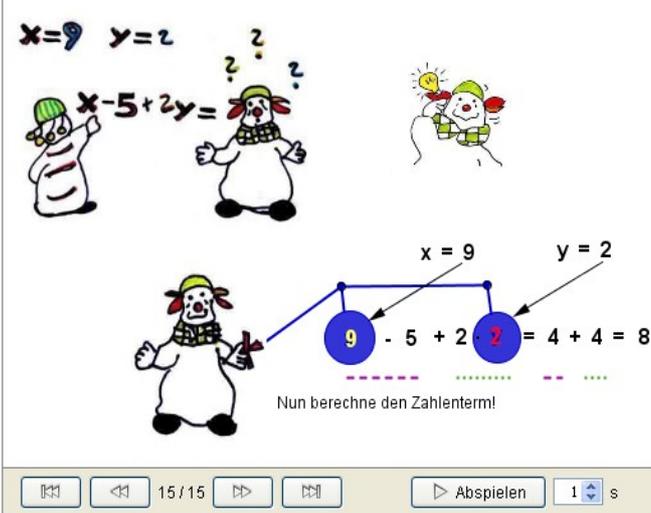
Terme



Home
 K1 Terme
 M1 Variable(n) ersetzen
**Phase 4
 mehrere Variablen ersetzen**
 7E 7F
 8E 8F
 9A 9B
 Nächste Phase
 Schritt zurück
 Begriffe

Zwei bzw. mehrere Variablen ersetzen

[Zurück](#)



$x=9 \quad y=2$

$x-5+2y=?$

$x=9 \quad y=2$

$9 - 5 + 2 \cdot 2 = 4 + 4 = 8$

Nun berechne den Zahlenterm!

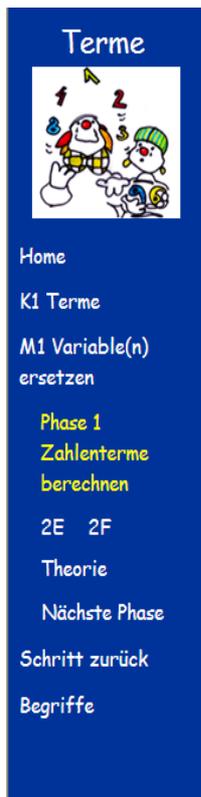
GeoGebra Applet

Abbildung 18: Beispiel für eine Theorie-Seite mit GeoGebra Applet

(Quelle: Lernpfad „Terme“)

Wird eine Phase oder ein Modul beendet, so werden die LernerInnen direkt im Lernpfad gefragt, ob sie denn wirklich glauben für die nächste Phase bereit zu sein. Es bieten sich zwei Antwortmöglichkeiten, die unterschiedlich farblich unterlegt sind (rot – für die Nein-Antwort, grün – für die JA-Antwort). (siehe Abbildung 19)

Außerdem werden sie in dieser Arbeitsphase auf Kompetenzen hingewiesen, die sie in der letzten Phase bzw. im letzten Modul erworben haben (sollten). (siehe ebenfalls Abbildung 19)



Fit genug?

Kannst du folgende Aussagen bejahen?

- Ich weiß, was Zahlenterme sind und kann welche aufschreiben.
- Ich kann Zahlenterme berechnen.

NEIN, ich muss noch weiter üben...

JA, ich bin kompetent genug und kann in die nächste Arbeitsphase aufsteigen...

Abbildung 19: Phasen oder Module beenden

(Quelle: Lernpfad „Terme“)

3.3.5 Interaktive Übungen aus dem Lernpfad

Nachfolgend werden die unterschiedlichen Beispielarten von HotPotatoes exemplarisch vorgestellt. Auch hier ist es wieder von Vorteil die Nummer der Beispiele (siehe Abbildung 20, neben der Beispielüberschrift) anzugeben, denn sollte es zu Verlinkungsproblemen kommen, so ist gesichert, dass die LernerInnen wissen an welcher Nummer sie wirklich arbeiten.

Generell sind die Beispiele mit Buttons versehen um direkt den Schwierigkeitsgrad wechseln zu können oder weitere Aufgaben dieser Art anzufordern. (siehe Abbildung 20) So müssen LernerInnen nicht wieder zurück zur Übersichtsseite gehen, sondern können sich von Beispiel zu Beispiel handeln. Auch über die linke Navigationsleiste kann zum nächsten Beispiel gewechselt werden.

3.3.5.1 Lückentextübungen

In Abbildung 12 sowie Abbildung 13 werden Lückentextübungen vorgestellt. Oberhalb des Textes können alle Wörter angezeigt werden, die in die Lücken zu

setzen sind. Im Drop Down – Feld der einzelnen Lücken kann das passende Wort dann ausgewählt werden.

3.3.5.2 Auswahlübungen

Die Auswahlübungen (siehe Abbildung 20) entstehen auf Quiz-Basis und können entweder in Form von Multiple Choice oder Single Choice beantwortet werden.

The screenshot shows a learning management system interface. On the left is a blue sidebar menu titled 'Terme' with various navigation options. The main content area is yellow and displays a quiz question: 'Fitness-Training: Zahlenterme Einsteiger (2E)'. The question asks for the first calculation to perform in the expression $10 + 5 \cdot 4 =$. Two multiple-choice options are provided: 'a. $5 \cdot 4$ ' and 'b. $10 + 5$ '. A 'Kontrolle' button is located below the options. The interface also features a top navigation bar with buttons for 'Weiteren Aufgaben dieser Art...' and 'Wechsle Schwierigkeitsgrad: Fortgeschrittene', and a bottom navigation bar with the same buttons. A sidebar menu on the left includes '2E 2F' which is circled in red.

Abbildung 20: Auswahlübung

(Quelle: Lernpfad „Terme“)

3.3.5.3 Kreuzwort- bzw. Kreuzzahlrätsel

Abbildung 21 und Abbildung 22 zeigen, wie HotPotatoes ein Kreuzzahlrätsel darstellt. Drückt man auf die Nummern im Rätsel selbst, so erscheint oberhalb des Rätsels die jeweilige – waagrechte bzw. senkrechte – Aufgabe. (siehe Abbildung 21). Da erscheint auch das Feld, wo die Lösungseingabe zu tätigen ist. Unterhalb des Kreuzzahlrätsels werden alle Aufgaben angezeigt. (siehe Abbildung 22)

Terme



Home

K1 Terme

M1 Variable(n) ersetzen

Phase 4
mehrere Variablen ersetzen

7E 7F

8E 8F

9A 9B

Nächste Phase

Schritt zurück

Begriffe

Noch einmal! Zurück zur Übersicht

Kreuzzahlrätsel

Löse das Terme-Rätsel! (9A)

Drücke die Zahlen im Rätsel, um eine Lösung eingeben zu können.
Schreibe die Zahlen aus! Kontrolliere erst, wenn du alle Lücken gefüllt hast!
"Tipp" liefert dir einen Teil der Lösung.

Achtung: auch negative Zahlen sowie Dezimalzahlen können vorkommen.
Dem Minuszeichen "-" bzw. dem Kommazeichen "," fallen ein ganzes Kästchen zu!

Waagrecht: 1: $m = -4, n = 3 \dots T(m,n) = -2m \cdot n$ Lösung eingeben Tipp

Senkrecht: 1: $x = -7, y = -3 \dots T(x,y) = -10x + 2y$ Lösung eingeben Tipp

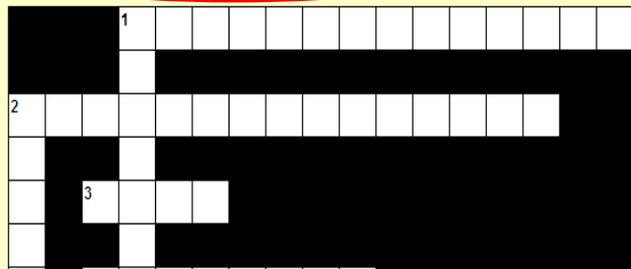


Abbildung 21: Kreuzzahlrätsel 1

(Quelle: Lernpfad „Terme“)

Home

K1 Terme

M1 Variable(n) ersetzen

Phase 4
mehrere Variablen ersetzen

7E 7F

8E 8F

9A 9B

Nächste Phase

Schritt zurück

Begriffe



Kontrolle

Waagrecht:

1. $m = -4, n = 3 \dots T(m,n) = -2m \cdot n$

2. $s = 7, t = -2 \dots T(s,t) = -2s + 4t$

3. $a = 2, b = -2 \dots T(a,b) = 4a + 4b$

4. $s = -3, t = 3 \dots T(s,t) = (-7s + 3t) : t \cdot s$

5. $a = 8, b = 2 \dots T(a,b) = (8a - 11b) : (a - b)$

7. $a = -1, b = -1 \dots T(a,b) = 10a - 2b$

8. $m = -8, n = 3 \dots T(m,n) = m + 3n$

Senkrecht:

1. $x = -7, y = -3 \dots T(x,y) = -10x + 2y$

2. $x = 2, y = -1 \dots T(x,y) = x \cdot y$

6. $a = 25, b = 4 \dots T(a,b) = a : 5 + b$

Noch einmal! Zurück zur Übersicht

Abbildung 22: Kreuzzahlrätsel 2

(Quelle: Lernpfad „Terme“)

3.3.5.4 Zuordnungsübung

Zuordnungsübungen sind – wie oben bereits erwähnt – ähnlich zu Puzzles. Man sucht ein passendes Ergebnis auf der rechten Spalte und fügt es zum passenden Puzzleteil auf der linken Spalte. (siehe Abbildung 23) Hier muss der Gestalter jedoch aufpassen, dass nicht auf einen Blick klar ist, welches Ergebnis zu welchem Term gehört. Aus diesem Grund sollten auch auf der rechten Seite mehr Ergebnisse zur Auswahl angeboten werden als auf der linken Seite.

The screenshot shows a web application interface for a matching exercise. On the left is a blue sidebar with the title 'Terme' and a navigation menu including 'Home', 'K1 Terme', 'M1 Variable(n) ersetzen', 'Phase 4 mehrere Variablen ersetzen', and several exercise codes (7E, 7F, 8E, 8F, 9A, 9B). The main content area has a blue header with 'Weitere Aufgaben dieser Art...' and 'Wechsle Schwierigkeitsgrad: Fortgeschrittene'. Below the header, the instruction reads: 'Setze die angegebenen Zahlen in die Variablen ein und berechne den Term! (8E) Zuordnungsübung'. A yellow box contains the instruction: 'Suche das passende Ergebnis aus der rechten Spalte und ziehe es zur Angabe nach links.' Below this is a 'Kontrolle' button. The exercise consists of five rows, each with a term and variable values on the left and a numerical result on the right:

$T(g,h) = 2g - 2h + g$ $g = -2/3, h = -5/2$	3
$T(x,y) = -3x \cdot 2y$ $x = -1/2, y = 1/2$	14
$T(x,y) = 12 + x + y$ $x = 1/2, y = 3/2$	0.2
$T(a,b) = 10a - 2b$ $a = -1/5, b = -1/10$	-1.8
$T(x,y) = (4 - 2x) + 3y$ $x = -1/4, y = 3/4$	6.75
	1.5
	-0.5

Abbildung 23: Zuordnungsübung

(Quelle: Lernpfad „Terme“)

Zuordnungsübungen können unterschiedlich gestaltet werden. Entweder kann man sie so gestalten, dass LernerInnen rechts ein Feld aussuchen und nach links zum passenden Feld dazustellen (wird auch Drag and Drop genannt) (siehe Abbildung 23), oder man gestaltet sie mit Hilfe von Drop Down Feldern (siehe Abbildung 24).

Terme



- Home
- K1 Terme
- M1 Variable(n)
ersetzen
- Phase 5**
Variablentraining
für Vifzacks
- 10A
- 10B
- Modul1 beenden
- Schritt zurück
- Begriffe

Noch einmal! Zurück zur Übersicht

Welche Zahl kannst du für die Variable / den Platzhalter einsetzen? (10B)

Gib die richtige Zahl an...

Kontrolle

50 : b = 5	= ?	<input type="text" value="10"/>
9 - a = 11	= ?	<input type="text"/>
m · (-3) = - 9	m = ?	<input type="text"/>
2x = 3	x = ?	3/2
3x = 2	x = ?	- 2
		3
		1
		10
		2
		2/3

Kontrolle

Noch einmal! Zurück zur Übersicht

Abbildung 24: Zuordnungsübung mit DropDown Feld

(Quelle: Lernpfad „Terme“)

3.3.5.5 Arbeiten auf Zeit

HotPotatoes-Übungen können auch auf Zeit angeboten werden. Gerade im Wettkampf mit anderen, kann dies sehr motivierend für LernerInnen sein. Im nachfolgenden Screenshot wird so eine Zuordnungsübung auf Zeit vorgestellt, wobei die Zeit in der Mitte oben eingeblendet ist. (siehe Abbildung 25)

Noch einmal!
Zurück zur Übersicht

Zuordnungsübung auf Zeit! (10A)

Bist du schnell genug? Hier kannst du dich testen...

0:49

Suche das passende Ergebnis aus der rechten Spalte und ziehe es zur Angabe nach links.

Kontrolle

T(x,y) = x + 3y	-2
x = 1/2, y = 1/3	4,5
T(s,t) = -2s + 4t + 1/3	9
s = 1/6, t = -1/2	1,5
T(a,b) = a · 5 + b	
a = 25, b = 4	

Terme

Home

K1 Terme

M1 Variable(n)
ersetzen

Phase 5
Variablentraining
für Vifzacks

10A

10B

Modul1 beenden

Schritt zurück

Begriffe

Abbildung 25: Beispiel für eine Zuordnungsübung auf Zeit

(Quelle: Lernpfad „Terme“)

3.3.5.6 Selbstevaluation

HotPotatoes arbeiten auf Basis von Selbstkontrolle. Es werden Kontroll-Buttons angeboten (siehe z.B. Abbildung 25), die man nach Beendigung einer Übung drückt und so erhält man eine Rückmeldung, ob man die Aufgabe richtig gelöst hat oder nicht (siehe Abbildung 26, Abbildung 27, und Abbildung 28), wobei die Rückmeldungen individuell formuliert werden können.

Terme



Home
 K1 Terme
 M1 Variable(n) ersetzen
Phase 2
 Lückentexte
 Lückentext 3A
 Lückentext 3B
 Nächste Phase
 Schritt zurück
 Begriffe

Zurück zur Übersicht Lückentext: "We are the Champions"

Krimi: Wolf Haas, Der Knochenmann, S. 6 (3B)

Fülle die Lücken mit einem passenden Wort. Diese können auch öfters vorkommen!

Gesamtscore: 85%.
 Einige Antworten sind leider falsch. Versuche diese zu korrigieren!

Flugzeuggarage	Gesamtscore: 85%. Einige Antworten sind leider falsch. Versuche diese zu korrigieren!	le Speisesaal
----------------	--	---------------

Das ist aber nicht der Frühling allein ge... immer wenn der Brenner ein **Hendl** gegessen hat, hat er automatisch an die Fini denken müssen. Die hat eigentlich **Josefine** geheißen, haben natürlich alle Fini zu ihr gesagt

Und einen Menschen, der so gern **Hendl** isst wie die Fini, wirst du nicht leicht finden. Weil die hat jede Woche zwei oder drei Hendln gegessen, praktisch süchtig. Und der Fini beim Knochenabnagen zuschauen, das ist ein Genuß gewesen. **Kannibale** nichts dagegen. Und wie der Brenner den **Speisesaal** vom Löschenkohl betreten hat, hat er natürlich sofort die Fini vor Augen gehabt. Weil der Löschenkohl, das ist eine , wenn du dir eine Möbelhalle vorstellst oder diese Garagen, wo sie die Jumbo-Jets unterstellen. Und die ganze **Flugzeuggarage** ist voll mit Leuten, die Backhendl essen.

Kontrolle

Zurück zur Übersicht Lückentext: "We are the Champions"

Abbildung 26: Selbstkontrolle am Beispiel eines Lückentextes

(Quelle: Lernpfad „Terme“)

Terme



Home
 K1 Terme
 M1 Variable(n) ersetzen
Phase 3
 In eine Variable einsetzen
 4E 4F
 5E 5F
 6
 Nächste Phase
 Schritt zurück
 Begriffe

Weitere Aufgaben dieser Art... Wechsle Schwierigkeitsgrad: Fortgeschritten

Setze die angegebene Zahl in die Variable ein und berechne den Term! (4E)

Zuordnungsübung

Suche das passende Ergebnis aus der rechten Spalte und ziehe es zur Angabe nach links!

Gesamtscore: 80%.
 Versuch's nochmal. Falsche Antworten wurden zurückgestellt.

OK

z = -6 Term: $-8z - 6 =$ X

m = -8 Term: $m + 3 =$:-)

Kontrolle

Weitere Aufgaben dieser Art... Wechsle Schwierigkeitsgrad: Fortgeschritten

Abbildung 27: Selbstkontrolle am Beispiel einer Zuordnungsübung mit Drop Down Feld

(Quelle: Lernpfad „Terme“)

0:35
Suche das passende Ergebnis aus der rechten Spalte und ziehe es zur Angabe nach links.

$$T(x,y) = x + 3y$$

$$x = 1/2, y = 1/3$$

1,5

$$T(m,n) = m + 3n$$

$$m = -3/2, n = 3/4$$

4,5

$$T(x,y) = 2x + 3y$$

$$x = -13, y = 2$$

-20

Gesamtscore: 66%.
Versuch's nochmal. Falsche Antworten wurden zurückgestellt.

OK

$$T(x,y) = x + 3y$$

$$x = 1/2, y = 1/3$$

1,5

$$T(m,n) = m + 3n$$

$$m = -3/2, n = 3/4$$

4,5

$$T(x,y) = 2x + 3y$$

$$x = -13, y = 2$$

-20

OK

$$T(x,y) = x + 3y$$

$$x = 1/2, y = 1/3$$

1,5

$$T(m,n) = m + 3n$$

$$m = -3/2, n = 3/4$$

4,5

$$T(x,y) = 2x + 3y$$

$$x = -13, y = 2$$

-20

OK

Abbildung 28: Selbstkontrolle am Beispiel einer Zuordnungsübung auf Drag and Drop Basis

(Quelle: Lernpfad „Terme“)

Außerdem gibt es die Möglichkeit einen Hinweis bzw. einen Tipp in eine interaktive Übung einzubauen. Sollte das Beispiel nicht gelöst werden können, können sich LernerInnen eine Anregung holen.

Beim Kreuzzahlrätsel in Abbildung 29 besteht der Tipp aus dem Anschreiben des nächsten richtigen Lösungsbuchstabens, da bei diesem Kreuzzahlrätsel die Zahlen auszusprechen sind.

Terme



Home

K1 Terme

M1 Variable(n)
ersetzen

Phase 3
In eine Variable
einsetzen

4E 4F

Noch einmal! Zurück zur Übersicht

Kreuzzahlrätsel

Löse das Terme-Rätsel (6)

Drücke die Zahlen im Rätsel, um eine Lösung eingeben zu können.
Schreibe die Zahlen aus! Kontrolliere erst, wenn du alle Lücken gefüllt hast!
"Tipp" liefert dir einen Teil der Lösung.

Achtung: auch negative Zahlen sowie Dezimalzahlen können vorkommen.
Dem Minuszeichen "-" bzw. dem Kommazeichen "," fallen ein ganzes Kästchen zu!

Senkrecht: 2: $x = -2$ T(x) = $5x - 1$ Lösung eingeben

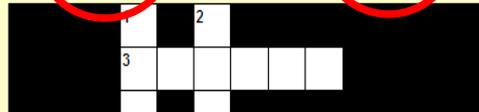


Abbildung 29: Tipp bei einem Kreuzzahlrätsel

(Quelle: Lernpfad „Terme“)

3.4 Unterrichtsversuch

3.4.1 Vorstellung der Klasse

Getestet wurde das Modul 1 des Lernpfades in einer dritten Klasse des BG/BRG Wolkersdorf. Die 3BG Klasse besteht aus 24 Mädchen und keinem Burschen. Es handelt sich um eine gymnasiale Klasse, d.h. dass die SchülerInnen ihren Schwerpunkt in den Fremdsprachen und nicht in der Mathematik bzw. in den Naturwissenschaftlichen Fächern wählen.

3.4.2 Zielvorstellung im Zusammenhang mit der Testphase

Im Zuge der Testphase sollte herausgefunden werden, ob der Lernpfad für diese Altersgruppe ansprechend ist. Es wird darauf zu achten sein, wie die SchülerInnen mit dem Lernpfad aber auch der Projektmappe bzw. dem Lerntagebuch zurechtkommen.

Ein wesentliches Ziel wird außerdem sein zu ergründen, ob der Lernpfad für größere Motivation auf Seiten der SchülerInnen sorgt und ob SchülerInnen die Arbeit mit dem Lernpfad dem herkömmlichen Unterricht vorziehen.

All diese Ziele laufen direkt oder indirekt auf die selbe Frage hinaus: Lohnt sich der Mehraufwand, der durch die Erstellung des Lernpfades anfällt?

4. Der Unterrichtsversuch – Beschreibung und Reflexion

Um den Inhalt von Modul 1 zu erarbeiten, waren 4 bis 5 aufeinander folgende Unterrichtseinheiten geplant. Da der Informatikraum zum Großteil meiner Mathematikstunden besetzt war, war es nicht möglich das Projekt in aufeinander folgenden Einheiten abzuhalten und dementsprechend groß waren auch die Zeiträume zwischen den einzelnen Einheiten. Dazu kam auch ein Feiertag, der das Projekt noch einmal in die Länge zog.

Um das Projekt dennoch durchführen zu können, wurde an zwei unterschiedlichen Themen parallel gearbeitet. Die Informatiksaalstunden wurden für die Arbeit mit dem Lernpfad verwendet. Parallel dazu wurde in jenen Stunden, die in der Klasse stattfanden, zum Thema „Flächeninhalt bei Rechteck und rechtwinkligen Dreiecken bzw. Parallelogramm“ gearbeitet.

In der nachfolgenden Übersichtstabelle werden die Informatiksaalstunden aufgelistet:

Einheit	Datum (Tag)	Zeit (Stunde)	Anzahl der abwesenden Schülerinnen
1. Einheit:	17.11.2009 (Di)	8:35-9:25 (2.)	1
2. Einheit:	17.11.2009 (Di)	12:35-13:25 (6.)	1
3. Einheit:	23.11.2009 (Di)	9:40-10:35 (3.)	0
4. Einheit:	1.12.2009 (Di)	8:35-9:25 (2.)	0
5. Einheit:	1.12.2009 (Di)	12:35-13:25 (6.)	0
6. Einheit:	15.12.2009 (Di)	8:35-9:25 (2.)	0
7. Einheit:	15.12.2009 (Di)	12:35-13:25 (6.)	0

Auf einen Tipp hin von Frau Dr. Dorfmayr, habe ich die Bedienungsanleitung bereits 2 Stunden in Vorhinein ausgeteilt. Zur Hausübung galt es diese zu lesen und das Wesentliche zu markieren. Somit hatten sich die Schülerinnen bereits mit dem Thema auseinandergesetzt und ich hoffte in der Besprechung dieser Bedienungsanleitung schneller voran zu kommen.

4.1 Erste Unterrichtseinheit

4.1.1 Grober Plan bzw. Ziele der ersten Einheit:

- 1. Stundenwiederholung zum Stoff der vorigen Einheiten
- 2. Besprechung Bedienungsanleitung (Kennenlernen der Arbeitsweise)
- 3. erstes Auseinandersetzen mit dem Lernpfad
- 4. Arbeiten mit dem Lernpfad beginnen (Modul 1: Phase 1 + eventuell Phase 2)
- 5. 5 Minuten vor Schluss: Zeit für etwaige Einträge in die Projektlernmappe:
Lerntagebuch, Übersichtstafel

4.1.2 Durchgeführte Einheit und reflektive Gedanken

Hier wurde eindeutig (von meiner Seite) zu euphorisch an das Thema herangegangen. Denn im Endeffekt kamen wir im Unterricht nicht über den 3. Punkt (siehe oben) hinaus. Den Hauptteil der Stunde machte die Besprechung der Bedienungsanleitung aus. Dazu erhielten die Schülerinnen ihre Projektlernmappe ausgeteilt, um während der Besprechung gleich alle Arbeitsblätter bei der Hand zu haben. Außerdem war nebenbei der Lernpfad bereits über den Beamer zu sehen, um manche Unverständlichkeiten gleich demonstrieren zu können.

Auffällig war der krasse Gegensatz von sehr motivierten Schülerinnen und wenig motivierten Schülerinnen. Erstere stachen dadurch hervor, dass sie sofort interessiert nachfragten und alles ins Detail genau wissen wollten bzw. es gleich selbst ausprobieren wollten. Eine Schülerin in der letzten Reihe, bereits als nicht motiviert bekannt, nahm hingegen das dementsprechende Blatt während der Besprechung nur dann hervor, wenn man sie persönlich aufforderte, deswegen

wurde sie oft von mir zum Lesen aufgefordert.

Zum Ende der Stunde waren noch einige Fragen offen, die sich jedoch im Zuge der zweiten Einheit durch die Arbeit der Schülerinnen selbst am Lernpfad von alleine klärten.

Da die Schülerinnen kurz vorher eine Schularbeit geschrieben hatten und manche mit dem Ergebnis nicht zufrieden gewesen sind, habe ich mir überlegt dieses Projekt insofern zu beurteilen, als dass sich jede Schülerin durch aktive Arbeit am Lernpfad während der Stunde und vor allem durch gute Führung der Projektlernmappe, die Schularbeitsnote ausbessern kann. Dies fand sofort Anklang und motivierte manche Schülerinnen sichtlich sehr.

Die Besprechung des Projektes nahm viel Zeit in Anspruch, sollte jedoch öfters auf diese Art und Weise unterrichtet werden, wird diese Besprechungszeit ja nicht mehr benötigt und insofern zahlt es sich aus sich dafür genug Zeit zu nehmen.

4.2 Zweite Unterrichtseinheit

4.2.1 Grober Plan bzw. Ziele der zweiten Einheit

- 1. Eingehen auf eigenverantwortliches Arbeiten
- 2. Arbeiten mit dem Lernpfad beginnen
- 3. Modul1: Phase1+Phase2+(Phase3 teilweise)
- 4. 5 Minuten vor Schluss: Zeit für etwaige Einträge in die Projektlernmappe:
Lerntagebuch, Übersichtstafel

4.2.2 Tatsächlich durchgeführte Einheit und reflektive Gedanken

Wie bereits in der ersten Einheit, war der gedachte Plan für die Stunde zu umfangreich und der 3. Punkt (siehe oben) konnte nur mehr teilweise erfüllt werden. Am Ende der Stunde arbeiteten die schnelleren Schülerinnen bereits in Phase 2, die Langsameren noch in Phase 1. Aus didaktischen Gründen sah ich von Punkt 4 ab, da manche Schülerinnen es automatisch erledigten und jene, die langsamer waren, erst dabei waren in den Lernpfad hineinzuwachsen.

Zu Beginn der Stunde nahm ich mir die Zeit auf das eigenverantwortliche Lernen einzugehen und was dies denn überhaupt bedeutet. In einem LehrerInnen-SchülerInnen-Gespräch bemerkte ich, dass es bei den Schülerinnen ganz gut ankam.

Unterstützung erhielt ich in dieser Unterrichtseinheit durch Frau Mag. Isabella Römer. Dies war gerade in der ersten Einheit, in der Schülerinnen mit dem Lernpfad arbeiteten eine große Erleichterung für mich, da ständig inhaltliche, organisatorische sowie technische Fragen auftauchten bzw. manche mit dem Lernpfad selbst noch nicht so zurecht kamen. Ein Großteil der Fragen sind jedoch darauf zurückzuführen, dass die Schülerinnen die Aufgabenstellungen, Texte oder Beispiele nicht ordentlich gelesen sondern lediglich überflogen hatten. Durch einen Tipp von Frau Dr. Dorfmayr hatte ich bereits damit gerechnet und beantwortete die Fragen so, dass ich ihnen erzählen lies, was sie denn da gerade gelesen hätten. Meistens konnten die Schülerinnen diese Gegenfrage nicht beantworten, worauf hin sie genauer lesen mussten und dann meist auch die Antwort auf ihre Frage selbst geben konnten.

Dies waren Fragen wie zum Beispiel:

- „Was hat das mit einem Lückentext zu tun?“
- „Wieso ist das Englisch?“
- „Was sollen wir mit den Klammern machen?“
- „Was ist ein Term?“

Wenn die Schülerinnen dann noch einmal sorgfältig nachgelesen hatten, kam oft der Ausdruck von ihnen: „Ach so!“, im Sinne von „Jetzt hab ich es verstanden!“. Hier merkte ich zum ersten Mal die wesentliche Rollenänderung im Zuge solcher Projekte. Es ist eine starke Erleichterung, denn Lehrende müssen nicht immer die Aufmerksamkeit der SchülerInnen auf sich ziehen.

Es dauerte nicht lange und die Schülerinnen übten Kritik am Programm. Eine Schülerin kritisierte die Übungen von Hot Potatoes, weil Hot Potatoes manchmal nur gleiche Aufgabenarten ausspuckt, selbst wenn man unterschiedliche Aufgabenarten gespeichert hat, indem sie sagte: „Das ist ja urfad, bei mir steht immer nur „Berechne!“.“

4.3 Zwischeneinheit

In der nachfolgenden Einheit, die im Klassenraum stattfand, bat ich die Schülerinnen um erste Rückmeldungen zum Lernpfad, woraufhin sie folgende Statements gaben:

„Der Lernpfad ist besser als dasitzen und schreiben.“

„Der Lernpfad ist urcool.“

„Bei den Beispielen finde ich den „Tipp-Button“ hilfreich.“

„Es ist gut, dass man sofort die Lösung sieht, wenn man was falsch gemacht hat.“

„Die Beispiele für Fortgeschrittene sind schwierig.“

„Bei manchen Beispielen dauert Das Eintippen lange und ist mühsam.“

Ein paar Schülerinnen nutzten die Gelegenheit, um nachzufragen: „Ich habe noch immer nicht verstanden, was Terme sind.“ Dies wurde an dieser Stelle noch einmal besprochen

Geteilte Meinungen fanden sich zu folgender Aussage: „Bei Beispielen, wo die Zahlenterme zu berechnen sind, ist es problematisch, dass man den Fehler nicht sieht. Man weiß zwar, dass die Endlösung nicht stimmt, jedoch nicht, wo sich der Fehler befindet. Man sollte die Zwischenzeilen am Computer anschreiben können, sodass dieser den Fehler findet.“ Viele Schülerinnen der Klasse meinten: „Nein, das dauert zu lange.“

4.4 Dritte Unterrichtseinheit

4.4.1 Grober Plan bzw. Ziele der dritten Einheit

- 1. sofortiger Einstieg in den Lernpfad (Schülerinnen wissen, was zu tun ist.)
- 2. Modul1: Phase 2 und 3 (bis inklusive Nr. 4F)
- 3. 5 Minuten vor Schluss: Zeit für etwaige Einträge in die Projektlernmappe:
Lerntagebuch, Übersichtstafel

4.4.2 Tatsächlich durchgeführte Einheit und reflektive Gedanken

Da die ersten Planungen beide zu umfangreich ausfielen, wurde die dritte Planung sehr minimalistisch aufgestellt. Es stellte sich am Ende der Stunde heraus, dass sich die Mehrheit genau in Phase 3, Nr 4F bzw. 5E aufhielt, 6 von 24 Schülerinnen waren bereits zu Nr. 6 vorangeschritten.

Erstmals arbeiteten die Schülerinnen in dieser Unterrichtseinheit mit GeoGebra-Applets. Leider funktionierte dies nicht auf allen Computern ohne Probleme. Als Alternative bot sich der Computer am Lehrertisch an. Dieser funktionierte einwandfrei und da nicht alle Schülerinnen gleichzeitig die Applet-Aufgabe zu machen hatten, konnten jene, deren Computer dieses Applet nicht öffnete, somit weiterarbeiten. Es empfiehlt sich also ein oder zwei Computer in Reserve zu haben.

Die Schülerinnen mussten sich erst an diese Arbeitsweise gewöhnen. Dies kam zum Vorschein zum Beispiel genau dann, wenn sie vorzeitig Fragen stellten, ohne überhaupt im Lernpfad nachgesehen zu haben. Dies war zum Beispiel gleich beim ersten Mappeneintrag bei Begriffsklärungen der Fall. In solchen Fällen stellte ich wieder eine Gegenfrage: „Wo im Lernpfad könntet ihr denn das finden?“, woraufhin sie zu suchen begannen und meist auch erfolgreich waren.

Weiters ging aus der Arbeit mit den Schülerinnen hervor, dass sämtliche Erklärungen nicht gelesen werden, wenn keine konkreten Fragen dazu gestellt werden. Dies war zum Beispiel beim Arbeitsblatt 4A der Fall, wo der Großteil der Klasse den Merksatz zum Anschreiben des Malpunktes in Produkten aus Zahlen ($3 \cdot x = 3x$) völlig überlesen hatte und andauernd folgende Frage gestellt wurde: „Wenn zum Beispiel der Term $4a$ berechnet werden soll, und a gleich 1 ist, muss ich dann addieren (subtrahieren, multiplizieren oder dividieren)?“.

Fünf Minuten vor Unterrichtsende wurden die Schülerinnen von mir an etwaige Mappeneinträge erinnert. Diese letzten fünf Minuten der Unterrichtsstunde wurden hier wie in den darauf folgenden Einheiten dazu verwendet, Einträge in das Lerntagebuch vorzunehmen bzw. die Übersichtstabelle auszufüllen. Dies kam bei den meisten Schülerinnen sehr gut an, wobei einige von ihnen diese Teile schon während ihrer Arbeitsphasen erledigt hatten.

4.5 Vierte und Fünfte Unterrichtseinheit

4.5.1 Grober Plan bzw. Ziele der vierten und fünften Einheit

- 1. sofortiger Einstieg in den Lernpfad (Schülerinnen wissen, was zu tun ist.)
- 2. Modul1: Phase 3, 4 und 5
- 3. 5 Minuten vor Schluss: Zeit für etwaige Einträge in die Projektlernmappe:
Lerntagebuch, Übersichtstafel

4.5.2 Tatsächlich durchgeführte Einheiten und reflektive Gedanken

Aufgrund der doppelten Einheit an diesem Tag sollten die Schülerinnen es schaffen den Lernpfad abzuschließen. Leider kam es aus unerklärlichen technischen Gründen vor allem in der fünften Einheit zu Verlangsamungen von mehreren Computern, weshalb bei den meisten Schülerinnen Großteil der Phase 4 sowie die Phase 5 noch offen blieben. An ein Abschließen war also nicht zu denken.

Als Problem stellte sich auch das Drucken der Kreuzzahlrätsel heraus, da zu diesem Zeitpunkt Drucker für Schülerinnen nicht zugänglich waren. Deswegen sollten sie diese nach dem Ausfüllen mit einem Screen Shot in ein Worddokument speichern, was wiederum Erklärung bedurfte und dementsprechend Zeit in Anspruch nahm. Außerdem kam folgende Frage im Zusammenhang mit Kreuzzahlrätsel auf: „Wie weiß ich, dass das richtig ist.“

Auffällig war weiters, dass einige Schülerinnen bald aufgegeben haben mit den Worten „Ich check das nicht.“ oder „Bei mir kommt immer was falsches raus.“, doch da die meisten ohnehin zu zweit arbeiteten, meldeten sich meistens gleich die Sitznachbarinnen, um als Tutorin zu fungieren.

Bei zwischenzeitlicher Kontrolle der Projektlernmappen, stellte sich heraus, dass Schülerinnen vergessen hatten manche Arbeitsblätter (7A und ME3) zu machen, wobei dies eher auf die Unkonzentriertheit allgemein in der 6. Schulstunde zurückzuführen ist, die vor allem wegen der Langsamkeit der Computer aufkam. Nach Aufforderung wurden diese zwar erledigt, jedoch stellte sich weiters heraus, dass das Arbeitsblatt 7A gemacht wurde, ohne das zweite Applet zu öffnen. Auf die Frage hin, wieso sie dieses zweite Applet nicht geöffnet hatten, antworteten manche:

„Ich dachte das ist eh dasselbe das Erste.“

Zum Schluss der Stunde war klar, dass ein bis zwei weitere Einheiten notwendig waren, um das Projekt abzuschließen.

4.6 Sechste und siebte Unterrichtseinheit

4.6.1 Grober Plan bzw. Ziele der vierten und fünften Einheit

- 1. sofortiger Einstieg in den Lernpfad (Schülerinnen wissen, was zu tun ist.)
- 2. Modul1: Phase 4 und 5
- 3. 5 Minuten vor Schluss: Zeit für etwaige Einträge in die Projektlernmappe:
Lerntagebuch, Übersichtstafel

4.6.2 Tatsächlich durchgeführte Einheiten und reflektive Gedanken

Begonnen wurde der Lernpfad mit den Übungen 7A bzw. 8F und 9A und konnte in den folgenden zwei Einheiten von beinahe allen fertig gestellt werden, vor allem auch deswegen weil es möglich ist den Lernpfad jederzeit zu kürzen. Der Rat bestand darin darauf zu schauen, dass die Einsteiger-Beispiele erledigt werden und erst zum Schluss, wenn die Pflichtübungen gemacht wurden, die Beispiele für Fortgeschrittene zu erledigen.

Ein Augenmerk galt dieser Stunde einer besonderen Schülerin, die sich dauernd bitten ließ doch am Lernpfad weiterzuarbeiten. Außerdem hatte sie und eine weitere Schülerin die Projektmappe zu Hause vergessen. Jegliche Motivationsversuche im positiven Sinne scheiterten. Selbst das Argument, dass die Einsteiger Beispiele sehr wohl auch zur anstehenden Schularbeit zu können sind, half nichts. Sie schritt nur langsam und mit aller Müh und Not im Lernpfad voran.

Am besten kam Phase 5 bei den Schülerinnen an. Die Übung auf Zeit sowie das Spiel im Mappeneintrag ME4 brachten merklich Spaß mit sich. Sonja, eine Schülerin, kommentierte dies so: „Das ist uur lustig, der Lernpfad.“

Nachdem nicht alle gänzlich mit ihrer Projektmappe fertig wurden, gab ich ihnen die Möglichkeit diese bis zur nächsten Unterrichtseinheit daheim fertigzustellen, da hier

einige Arbeitsaufgaben vor kamen, die auch ohne Computer zu meistern waren.

4.7 Allgemeines zu den Unterrichtseinheiten

Der Lärmpegel hielt sich während des gesamten Projektes sehr stark in Grenzen, obwohl doch die meiste Zeit zu zweit am Computer gearbeitet wurde. Einzig und allein in der 4. bzw. vor allem 5. Einheit wurden die Schülerinnen unruhig und begannen mit der Tastatur herumzuspielen oder ähnliches, wobei dies vor allem auf die technischen Schwierigkeiten zurückzuführen ist, denn die Kinder müssen ständig beschäftigt sein. Das gleiche gilt für disziplinäre Probleme. Außer die zeitweise fehlende Motivationen bei manchen Schülerinnen könnte nichts bemängelt werden. Bei diesem Schulversuch – und dies liegt auch sicher an den Teilnehmerinnen an sich – überwiegen die Vorteile bezüglich Partnerarbeit, denn die Schülerinnen halfen und unterstützten sich gegenseitig.

Betrachtet man das Projekt abgegrenzt von allen anderen Unterrichtseinheiten, könnte man glauben, dass zu viele Schulstunden für das Modul 1 („Variablen ersetzen“) aufgegangen sind, jedoch muss berücksichtigt werden, dass ein schnelleres Voranschreiten im Lernpfad mit der Online-Version sichergestellt ist, denn dann ist er auch außerhalb der Schule mit Hausübungen steuerbar und wenn jemand im Unterricht abwesend war, kann er dies ohne Probleme nachholen. Außerdem darf man nicht nur das mathematische Thema allein als Lernziel der Stunde sehen, es werden auch andere Themen bearbeitet (z.B.: Übungen zu: Die vier Grundrechnungsarten mit rationalen Zahlen) sowie Kompetenzen geschult (Soziales, gemeinsames lernen, etc.).

Im Endeffekt sieht man an der Projektlernmappe, dass die meisten Schülerinnen sehr ehrgeizig waren und obwohl sie wussten, dass F Beispiele nicht verpflichtend waren, wurden diese gemacht.

Reflexion in der Rolle der Lehrerin:

Grundsätzlich bin ich über den Ablauf des Projektes zufrieden. Jedoch ergeben sich zwei Gesichtspunkte, die hier erwähnt werden müssen, um diese Zufriedenheit abzuwägen.

Einerseits ist es mir gelungen ein Programm zu erarbeiten bzw. aufzustellen, das in

der Praxis gut funktioniert hat und das bei den Schülerinnen auch gut angekommen ist. Diese „Selbstbestätigung“, die ich im Zuge der Testphase im Unterricht erfahren durfte, lässt eine Rechtfertigung des Mehraufwandes zu.

Andererseits muss aber auch klar artikuliert werden, dass der Zeitaufwand zur Erstellung des Lernpfades enorm war. Diesen Aspekt muss jeder/jede, der/die einen Lernpfad erstellt wohl selbst für sich und im Vorhinein hinterfragen.

Kurz also: Im Zuge der Diplomarbeit hat sich der zeitliche Mehraufwand sicherlich gerechnet, allein schon aufgrund der Erfahrungen, die ich für meine spätere Lehrtätigkeit sammeln konnte.

Im Gespräch mit KollegInnen ergab sich manche Skepsis bezüglich meines Lernpfades und dessen Einsatz im Unterricht. Es kamen Fragen und Statements wie: „Warum willst du dich als Lehrerin ablösen? Wenn wir in diese Richtung weitergehen, werden wir alle einmal hinfällig sein!“. Aus diesem Grund versuchte ich in den Unterrichtsstunden herauszufinden, ob diese Aussagen berechtigt seien. Die eigene Erfahrung zeigte mir, dass dies keinesfalls der Fall ist. Ich wurde keineswegs durch den Lernpfad ersetzt, es verlagerte sich nur mein Aufgabenbereich. Ich konnte besser auf jene Schülerinnen eingehen, die Probleme bei Rechnungen hatten oder generell schwächer waren. Zwischendurch versuchte ich auch die Schülerinnen nach dem Gelernten zu hinterfragen, sodass sich herausstellte, ob sie bereits kompetent genug waren.

Nach dem Unterrichtsversuch wurde ein Feedbackbogen an die Schülerinnen ausgeteilt, dessen Auswertung im nächsten Kapitel präsentiert wird.

5. Auswertung

5.1 Allgemeine Analyse der Projektlernmappe

Alle Schülerinnen haben die Projektlernmappe abgegeben, zwei davon verspätet. Im Großen und Ganzen wurden die zu erledigenden Aufgaben zufriedenstellend gemacht. 18 Schülerinnen arbeiteten sich durch den gesamten Lernpfad hindurch, wobei diese auch sämtliche Aufgaben für Fortgeschrittene absolvierten. 5 Schülerinnen blieben in der vorletzten bzw. letzten Phase einige wenige Aufgaben übrig, wobei die Pflichtbeispiele auch von ihnen absolviert wurden. Diese Angaben entnehme ich der Übersichtstabelle, in der jene Felder auszumalen sind, die die Schülerinnen absolviert haben.

5.2 Analyse des Lerntagebuchs

Im Rahmen des Unterrichtsversuchs mussten die Schülerinnen vier mal Einträge ins Lerntagebuch machen, nämlich im Zusammenhang mit dem Mappeneintrag jeweils am Ende einer Phase.

5.2.1 Allgemeiner Teil

Die allgemeinen Fragen – basierend auf „Kreuzerantworten“ – wurden im Großen und Ganzen regelmäßig von allen Schülerinnen ausgefüllt. Nur drei Schülerinnen haben anstatt der vier Einträge nur drei Einträge, die restlichen 21 Schülerinnen haben alle vier ausgefüllt.

Daraus lässt sich schließen, dass Fragen mit konkreten Antwortmöglichkeiten mit großer Wahrscheinlichkeit von Schülerinnen ausgefüllt werden. Ein gänzlich anderes Bild zeigt sich im individuellen Lerntagebuchteil, wo Schülerinnen Antworten ausformulieren mussten. Der allgemeine Teil sollte den Schülerinnen auch dazu dienen Denkanstöße für Reflexionen im individuellen Teil zu liefern.

5.2.2 Individueller Teil

Diese Art der Lernrückmeldung wurde nicht so regelmäßig angenommen wie der allgemeine Teil, konkret bedeutet dies: Die vier möglichen individuellen Einträge

wurden folgendermaßen angenommen:

- 10 Schülerinnen haben alle 4 Einträge,
- 1 Schülerin hat 3 Einträge,
- 3 Schülerinnen haben 2 Einträge,
- 3 Schülerinnen haben 1 Eintrag und
- 7 Schülerinnen haben 0 Einträge gemacht.

Die Einträge bezogen sich Großteils auf Fragen, die von den vorhergehenden Lerntagebuch-Fragen bekannt waren.

5.3 Auswertung des Fragebogens

5.3.1 Vorstellung des Fragebogens

Der Fragebogen (siehe Anhang) besteht aus insgesamt 31 Fragen, wobei davon 26 mit „trifft zu“, „trifft eher zu“, „trifft eher nicht zu“ bzw. „trifft nicht zu“ zu beantworten sind. Hier wurden vier Antworten zur Auswahl angeboten, sodass sich die Schülerinnen deutlich für eine positive bzw. negative Antwort entscheiden mussten. Vier Fragen sind offen formuliert, d.h. es wurden keine Antwortmöglichkeiten angeboten. Die Schülerinnen mussten selbst ihre Antworten bzw. Meinungen formulieren. Außerdem hatten die Schülerinnen auch die Möglichkeit unter der Rubrik „Sonstige Anmerkungen“ Anmerkungen, Kritiken, Wünsche etc. zu äußern. Die Fragen wurden hauptsächlich zur Arbeit mit dem Lernpfad an sich (z.B. Arbeitstempo, Motivation, Lerntagebuch, Wissensbarometer, etc.) und zur Gestaltung des Lernpfades gestellt. Außerdem sollte herausgefunden werden, wie die Schülerinnen mit einer „Online-Version“ umgehen würden bzw. ob Mathematikunterricht mit verstärktem Einsatz solcher Lernpfade vorstellbar wäre.

5.3.2 Ergebnisse des Fragebogens

Befragt wurden die Schülerinnen der 3BG vom Gymnasium Wolkersdorf, da diese das Modul 1 des Lernpfades absolviert hatten. Von den 24 Mädchen nahmen 23 an der Befragung teil. Dieses Feedback steht also repräsentativ für Schülerinnen eines Gymnasiums der 7. Schulstufe.

Wenn sich manche Fragen überschneiden, dann um sich bezüglich der Auswertungen abzusichern, da die Stichprobe eher gering ist. Die Ergebnisse

werden nachfolgend präsentiert.

5.3.2.1 Allgemeines

Im ersten Teil des Fragebogens wurden allgemeine Fragen zum (Mathematik-)Unterricht gestellt. Um die Ausgangssituation zu klären wurden die Schülerinnen zur Arbeit mit Lernpfaden befragt und alle 23 gaben an noch nie mit Lernpfaden gearbeitet zu haben. Die Auswertung der Frage nach dem generellen Gefallen am Mathematikunterricht bestätigt die von mir während des Semesters diesbezüglich subjektiv empfundene Rückmeldung. Konkret antworteten 17,4% auf die Frage, ob sie Gefallen am Mathematikunterricht haben, mit „trifft zu“, 34,8% mit „trifft eher zu“, 39,1% mit „trifft eher nicht zu“ und 8,7% mit „trifft nicht zu“. Es kann daraus geschlossen werden, dass ungefähr gleich viele Schülerinnen eher Gefallen, wie eher keinen Gefallen am Mathematikunterricht haben.

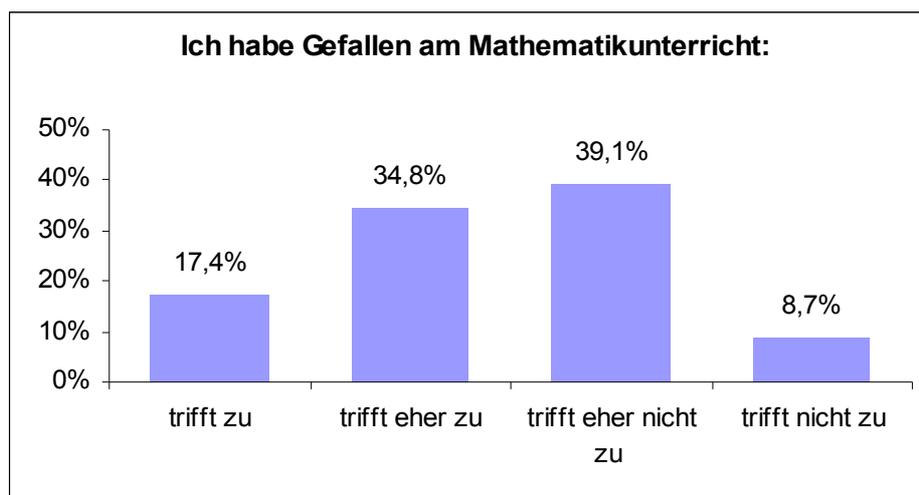


Abbildung 30: Gefallen am Mathematikunterricht

Weiters hat sich gezeigt, dass die Schülerinnen maximal drei Stunden pro Woche rein schulisch am Computer tätig sind, wobei sie mir gesagt haben, dass sie dabei eine (Unterrichts-)Stunde Informatik, die in der Schule stattfindet, dazu gezählt haben.

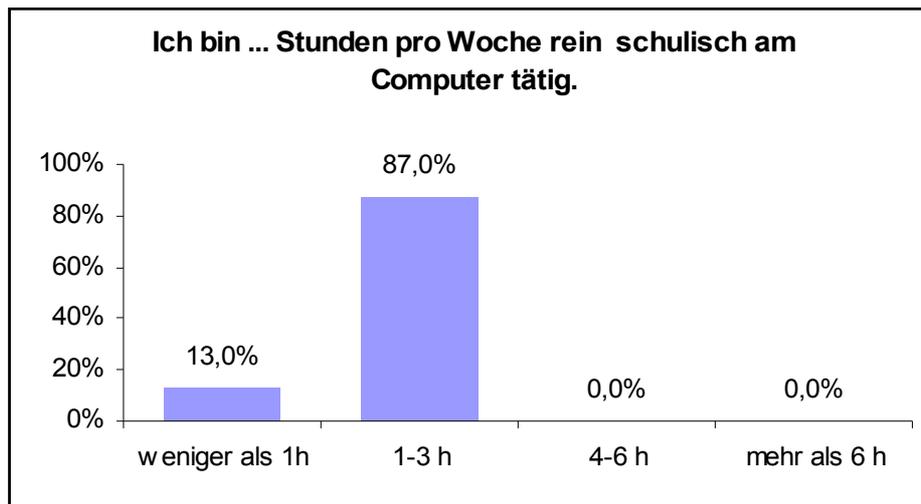


Abbildung 31: Wochenstundenanzahl der Computertätigkeit

5.3.2.2 Gestaltung

Ein Augenmerk wurde bei der Entwicklung des Lernpfades auf die Gestaltung gelegt. Dass sich dieser gestalterische Mehraufwand gelohnt hat zeigen nachfolgende Grafiken. Bei der Designfrage gaben über 95% eine positive Rückmeldung.

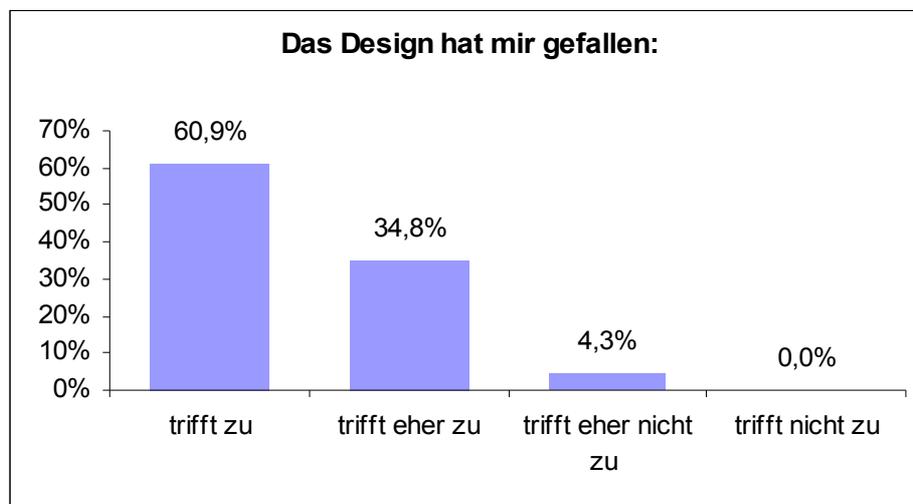


Abbildung 32: Design

Interessant war auch wie die Befragten die Gestaltung der Projektmappe sehen würden. Es zeigt sich auch hier das erhoffte Bild, weil sich wiederum über 91% für ein positives Feedback entschieden haben.

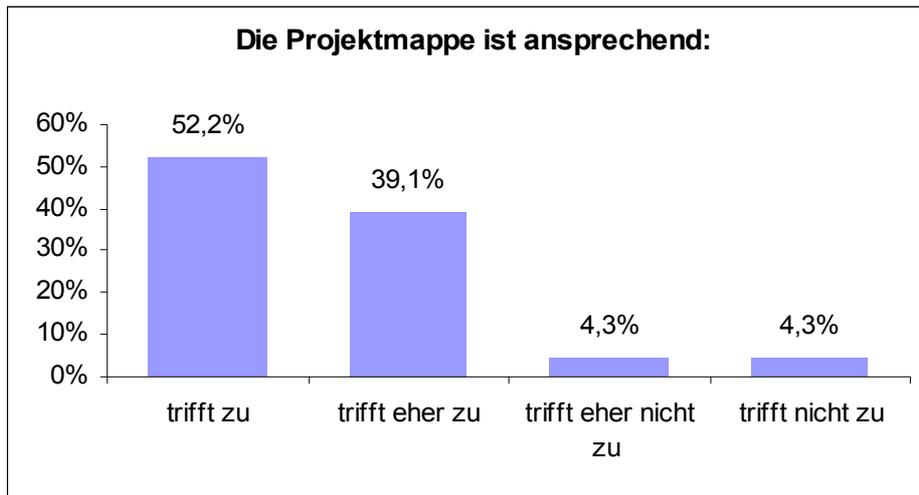


Abbildung 33: Projektlernmappe

Deutlich ist auch das Ergebnis zur Übersichtlichkeit der Projektmappe. Keine Schülerin hat auf die Frage, ob die Projektlernmappe übersichtlich aufgebaut ist, mit „trifft nicht zu“ geantwortet.

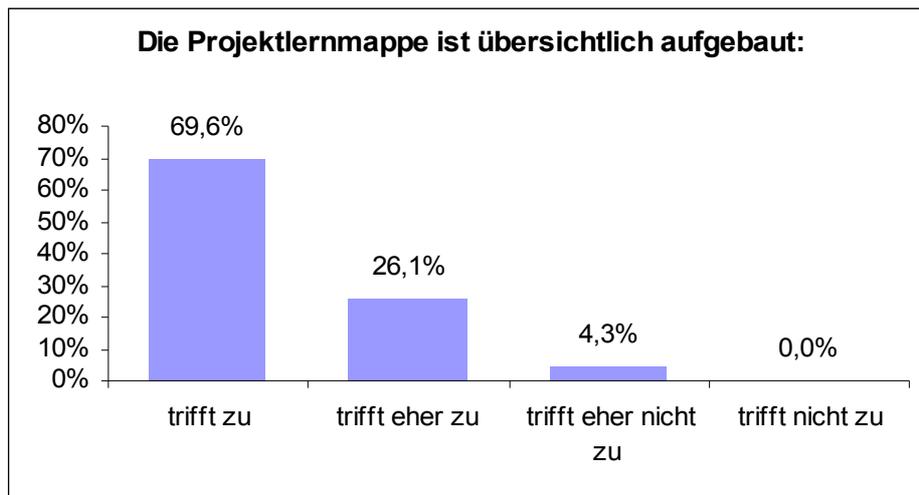


Abbildung 34: Projektlernmappe - Übersichtlichkeit

Zusammengefasst kann also festgestellt werden, dass die die Mehrheit der Schülerinnen im Großen und Ganzen mit der Gestaltung des Lernpfades zufrieden waren. Obige Grafiken untermauern aber auch den Sinnspruch: „Es kann nie allen alles recht gemacht werden.“ Es wäre auch zu idealistisch von mir zu glauben, ich könnte wirklich alle Schülerinnen damit erreichen.

Ein etwas anderes Muster ergibt sich bei der Frage, ob die Aufgabenstellungen als abwechslungsreich empfunden wurden. Dies war zwar für den Großteil der

Schülerinnen der Fall bzw. eher der Fall. Dennoch gaben 17,3% der Schülerinnen an, dass dies eher nicht bzw. nicht zutrifft.

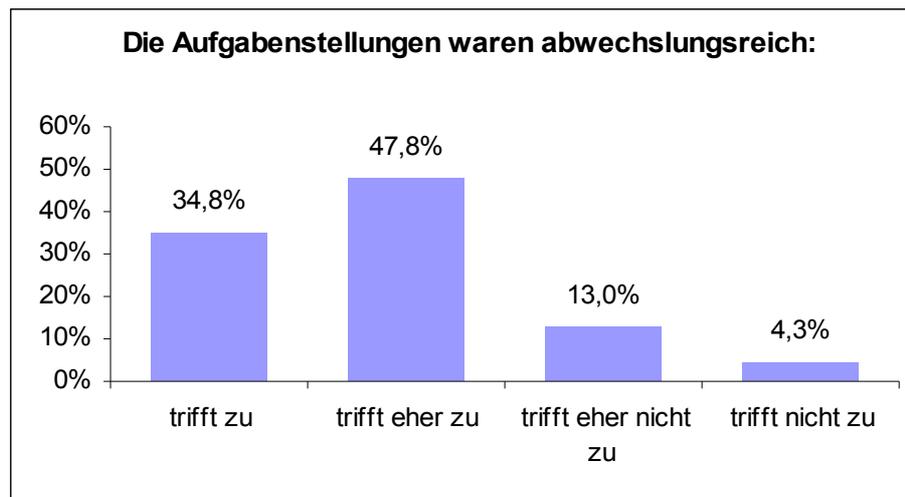


Abbildung 35: Aufgabenstellungen

5.3.2.3 Mit dem Lernpfad arbeiten

Die Auswertung zu den Fragen, ob die Schülerinnen gerne mit dem Lernpfad gearbeitet haben bzw. ob sie damit weiterarbeiten möchten, zeigt, dass die Mehrheit der Schülerinnen gerne damit arbeiteten (56,5%) bzw. eher gerne (30,4%). Nur 13% der Schülerinnen gaben an, dass dies eher nicht zutreffe.

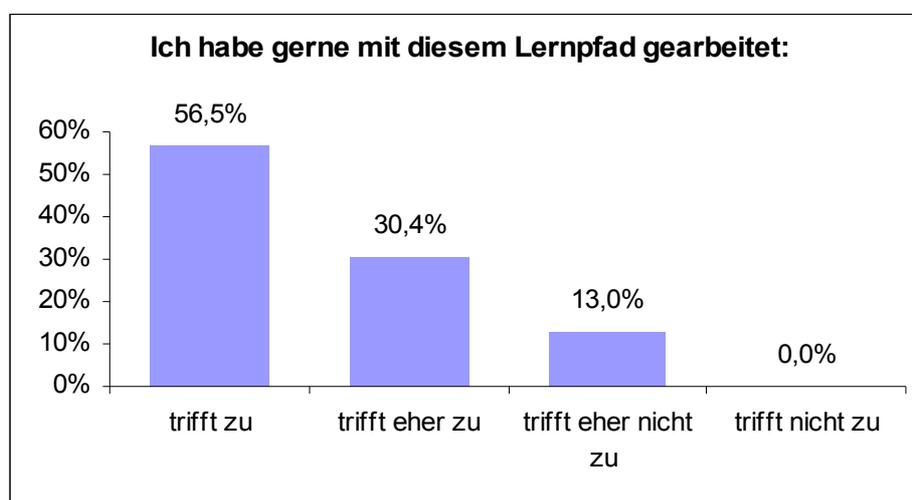


Abbildung 36: Arbeit am Lernpfad

Da keine Schülerin „trifft nicht zu“ angegeben hat, kann gefolgert werden, dass durch die konkrete Arbeit mit dem Lernpfad zumindest keine Schülerin demotiviert wurde. Es kann also festgestellt werden, dass der Lernpfad in irgendeiner Weise zur Motivation beigetragen hat. Somit wird die Theorie, dass Lernpfade SchülerInnen

motivieren, bestätigt. Dies zeigt auch die nachfolgende Abbildung, in der Antwortergebnisse präsentiert werden, was Schülerinnen konkret zum Thema Motivation durch den Lernpfad angegeben hatten. Mehr als 70% der Schülerinnen gaben an, dass die Arbeit zu einer Motivationssteigerung geführt hat. Dennoch trifft dies für 17,4% keinesfalls zu.

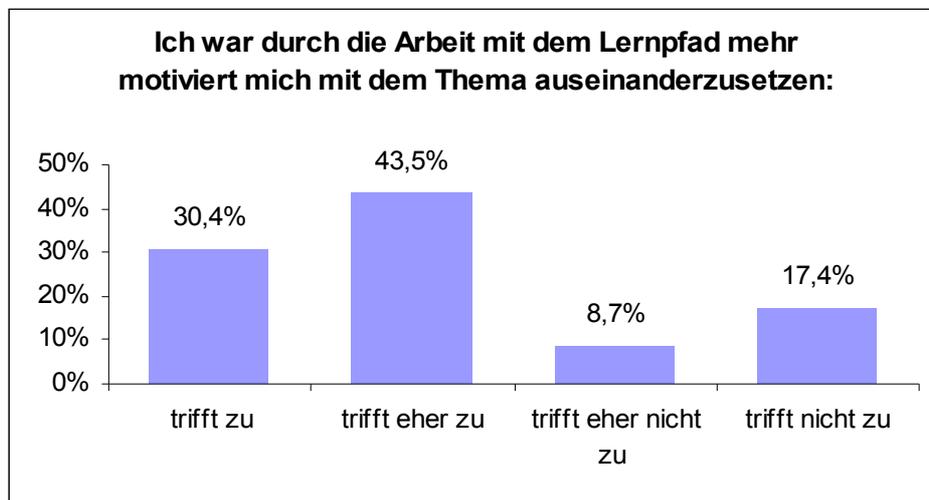


Abbildung 37: Motivation durch Arbeit am Lernpfad

Lernen generell hängt sehr stark zusammen mit der Motivation, die man selbst aufbringen kann. Dass diese Motivation nicht alle so einfach aufbringen können, wird auch in der nachfolgenden Grafik wieder gezeigt. Über 35% haben diesbezüglich eine negative bzw. eher negative Rückmeldung gegeben.

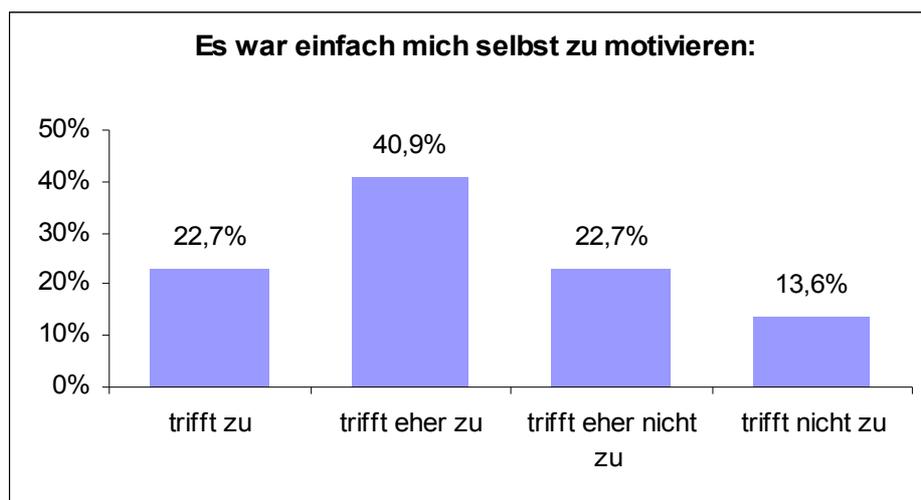


Abbildung 38: Selbstmotivation

Dass der Großteil der Schülerinnen durch diese Unterrichtsform dennoch motiviert

waren, zeigt die nächste Abbildung ganz deutlich. Weit mehr als die Hälfte der Schülerinnen gaben an, an diesem Lernpfad weiterarbeiten zu wollen.

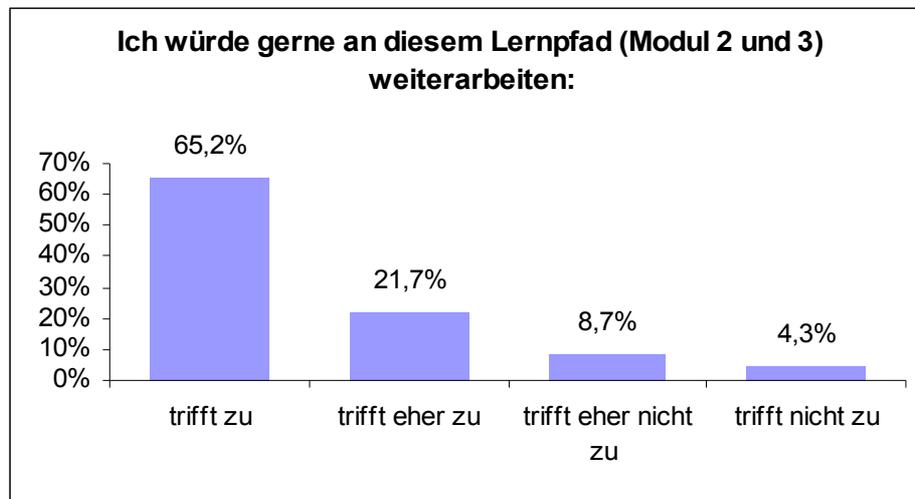


Abbildung 39: Am Lernpfad weiterarbeiten

Interessant ist das Ergebnis zur Arbeitsweise, die die Schülerinnen an den Tag gelegt haben. Es wurden dazu zwei ähnliche Fragen gestellt, um herauszufinden, ob diejenigen, die sich besonders ins Zeug gelegt haben beim Lernpfad, auch ihr Bestes gegeben hatten. Außerdem sollte herausgefunden werden, ob wirklich alle Schülerinnen gewissenhaft am Lernpfad gearbeitet haben.

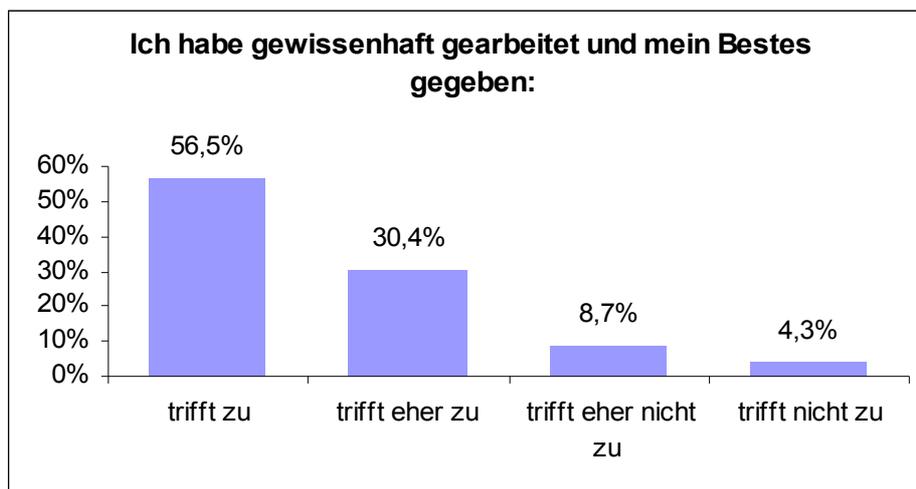


Abbildung 40: Arbeitsweise (1)

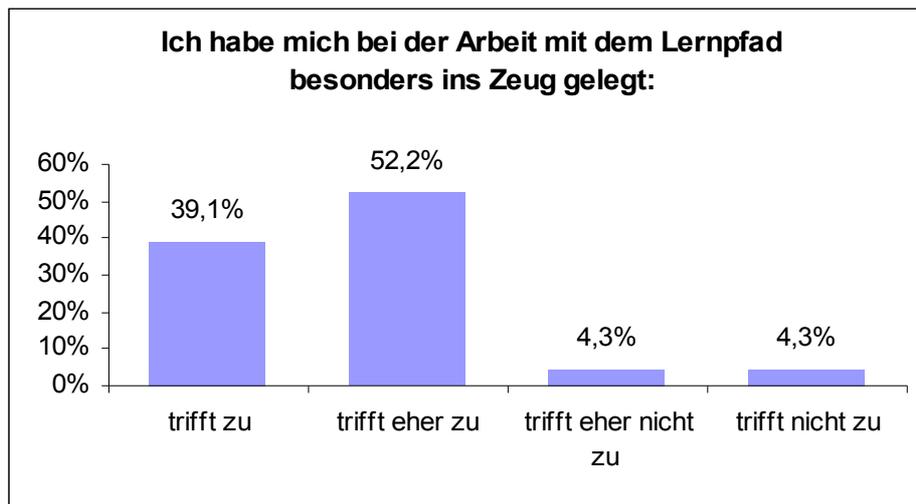


Abbildung 41: Arbeitsweise (2)

Die Schülerinnen sollten auch ihre eigene Arbeit reflektieren. Nur 30,4% glaubten, dass ihnen diese Arbeit besonders gut gelungen ist. 56,5% meinen, dass dies eher zutrifft und 13% sind der Ansicht, dass dies eher nicht zutrifft.

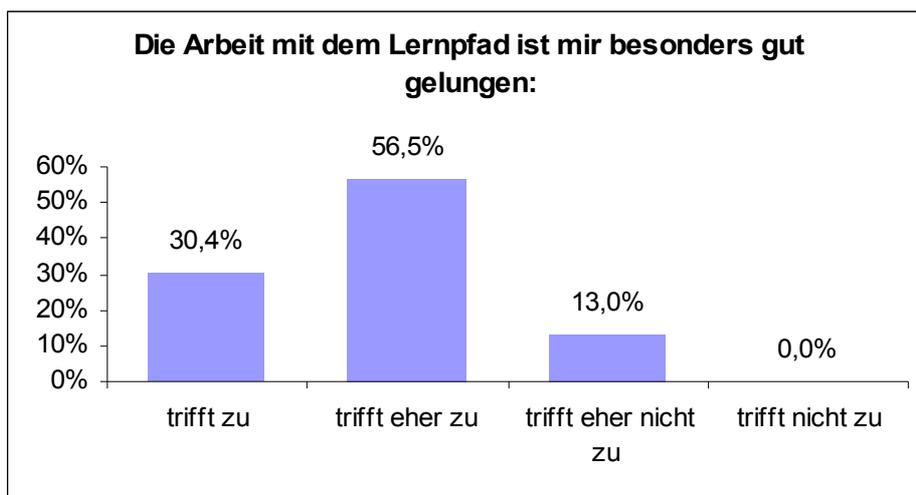


Abbildung 42: Reflexion zur Arbeit selbst

5.3.2.4 Arbeitstempo

Nachfolgende Auswertung bestätigt die Möglichkeit beim Lernpfadeinsatz das Arbeitstempo individuell gestalten zu können. Alle Schülerinnen gaben an, dass sie das Lerntempo selbst bzw. eher selbst wählen konnten.

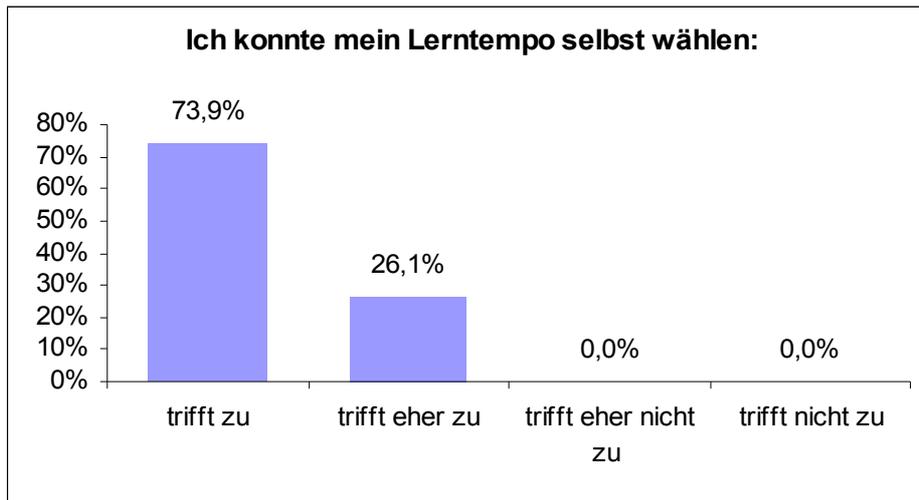


Abbildung 43: Lerntempo

Nach obiger Auswertung müssten jene 26,1% aus Abbildung 43 die nächste Frage positiv beantworten, jedoch sind es 36,7% der Schülerinnen, die angeben, dass das Arbeiten zu zweit am Computer sie am schnelleren Vorankommen gehindert hat. Hier zeigt sich ein Phänomen, welches oft auch in anderen Kontexten auftritt und eindeutig für das vernetzte Unterrichten spricht. Manchen Schülerinnen fällt es schwer vernetzt zu denken. Sie können oft Aussagen nicht gegeneinander abwägen.

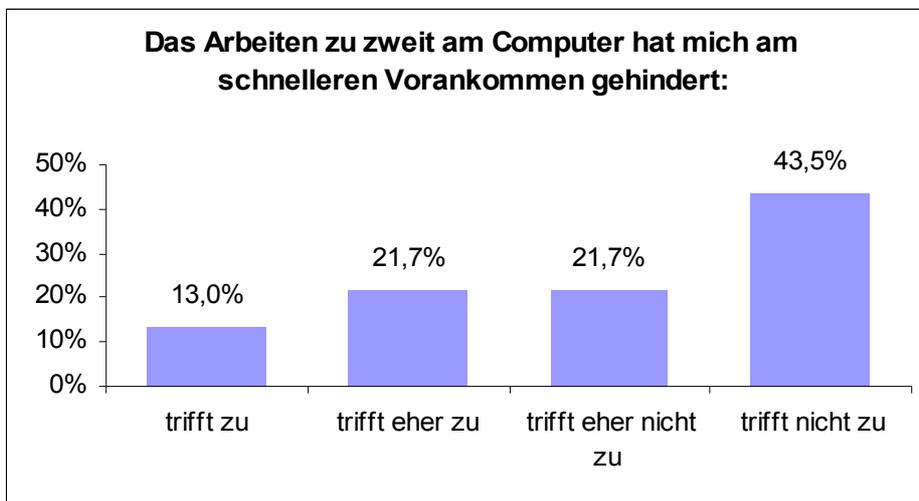


Abbildung 44: Computerarbeit zu zweit (1)

Da alle Schülerinnen zumindest einmal zu zweit am Computer arbeiten mussten, konnte die Frage auch von allen beantwortet werden. Da sie sich ihren Partner selbst aussuchen konnten, rechnete ich nicht mit größeren Problemen, was die

Arbeit zu zweit anbelangt. Dennoch empfanden 9,5% die Arbeit zu zweit am Computer als eher lästig. Als Grund wurde vor allem genannt, dass es nervig sei, wenn man alles erklären muss und nicht einfach weiterarbeiten kann.

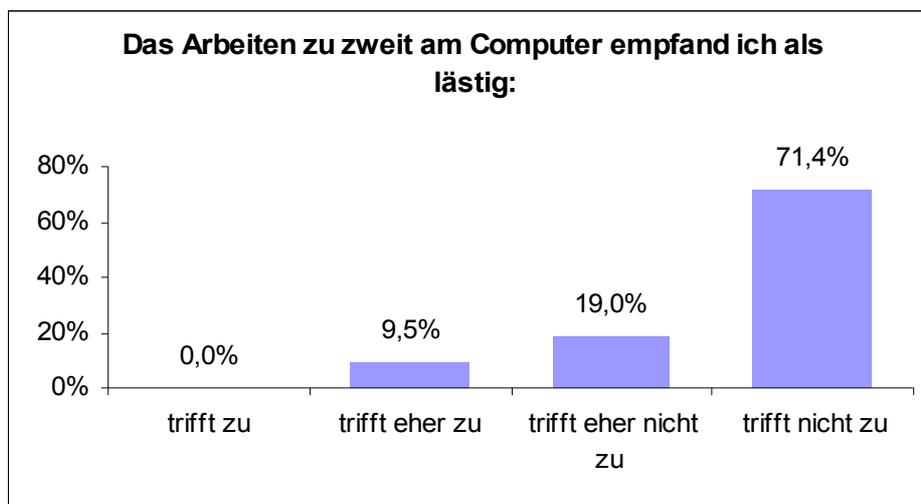


Abbildung 45: Computerarbeit zu zweit (2)

Obwohl es nicht gefragt war, gaben auch viele eine Rückmeldung, die die Partnerarbeit am Computer nicht als lästig empfunden haben. Einige Antworten sollen hier exemplarisch vorgestellt werden:

- Also es war ur cool und mir ist es zu zweit viel leichter gefallen und es war ur lustig.
- Weil man zu zweit viel schneller vorankommt.
- Ich fand es gut, dass man einen Partner haben konnte, aber andererseits tratscht man zu zweit mehr!
- Ich finde zu zweit ist es einfach leichter. (Wenn der andere es nicht versteht, dann konnte man es erklären und umgekehrt auch.)
- Ich habe eigentlich nicht oft zusammen gearbeitet.
- Weil ich mir alleine nicht ganz sicher bin.

Lernpfade fördern die Verwendung der mathematischen Sprache, indem sie Kommunikation zwischen den PartnerInnen ermöglichen. Dass die Schülerinnen durchaus über Mathematik gesprochen haben, geht daraus hervor, dass sie den anderen mit Erklärungen helfen mussten. Ob sie dies nun als lästig empfanden oder nicht, ist in diesem Fall nebensächlich, wichtig ist, dass sie sich – wenn auch ganz unbewusst – damit auseinandersetzen.

Dass dieselbe Lernzeit im herkömmlichen Unterricht einen zumindest geringfügig anderen Lernerfolg geliefert hätte, dessen sind sich alle Schülerinnen bewusst.

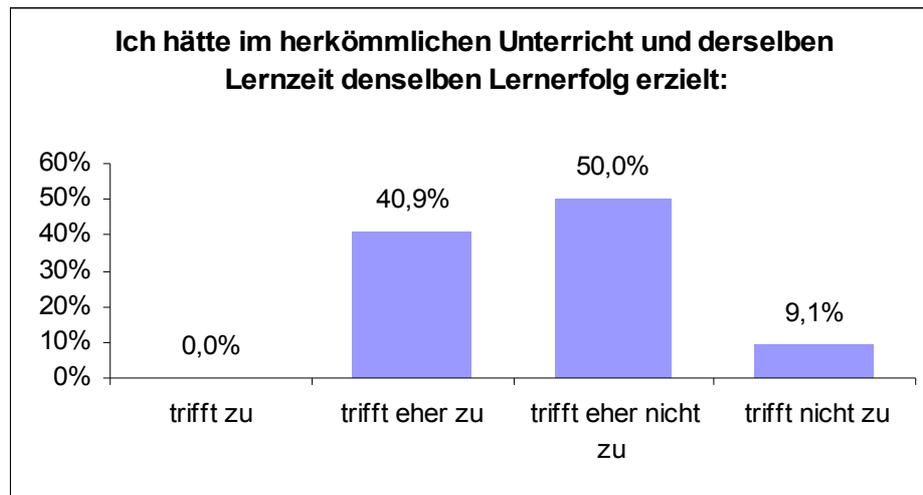


Abbildung 46: Vergleich zum herkömmlichen Unterricht

Folgende zwei offenen Fragen wurden gestellt, um die Lernpfadmethode im Vergleich zum herkömmlichen Unterricht abzuwägen:

- Gibt es für dich Vorteile bzw. Nachteile in dieser Unterrichtsform im Gegensatz zum herkömmlichen Unterricht?
- Was kann so ein Lernpfad nicht ersetzen, was aber für dich persönlich im herkömmlichen Unterricht notwendig ist?

Die Antworten der Schülerinnen im Bezug auf die erste Frage waren wenig erstaunlich. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass sie – verkürzt gesagt – folgende Vor- bzw. Nachteile feststellten, wobei manche Schülerinnen durchaus feststellten, dass es keine Nachteile gibt.

Nachteile sind:

- Probleme im Zusammenhang mit Erklärungen im Lernpfad
- Besseres Verständnis im herkömmlichen Unterricht als beim E-Learning
- zu langsam, wenn das Lerntempo selbst zu bestimmen ist
- es ist kompliziert sich etwas selbst zu erarbeiten
- bei den interaktiven Übungen werden zwar die Fehler angezeigt, aber nicht verbessert

Zu den Vorteilen zählen:

- das Lerntempo selbst bestimmen zu können
- die Arbeit selber einteilen können
- der Gefallen am Lernpfad selbst
- selbstständiger Arbeiten zu können – selbstgesteuertes Lernen
- mehr Spaß am Computer zu lernen – nicht immer nur vom Buch lernen
- es ist lustiger und sinnvoller
- sieht ob man erfolgreich alleine lernen kann
- mit einer Freundin Mathematik lernen
- schneller gelernt und schneller kapiert
- Mitschüler können mir die Lösung nicht vorher verraten
- Lernpfad war eine Abwechslung zum herkömmlichen Unterricht

Weiters gaben die Schülerinnen, dass ein Lernpfad folgende Dinge nicht ersetzen kann:

- verständliche Erklärung von Mensch zu Mensch
- besseres Lernen durch „ins Heft schreiben“
- gemeinsame Bewältigung der Beispiele
- verstehen durch zuhören

5.3.2.5 Lerntagebuch und Wissensbarometer

Dass Schülerinnen, die noch nie in der Weise an einem Lernpfad arbeiteten, eher weniger mit Lerntagebüchern zurechtkommen, zeigen die Antworten, die sie auf die Frage „Was habe ich über mein Lernverhalten durch das Führen eines Lerntagebuchs herausgefunden?“. Generell haben nur 4,8% etwas und 9,5% eher etwas herausgefunden.

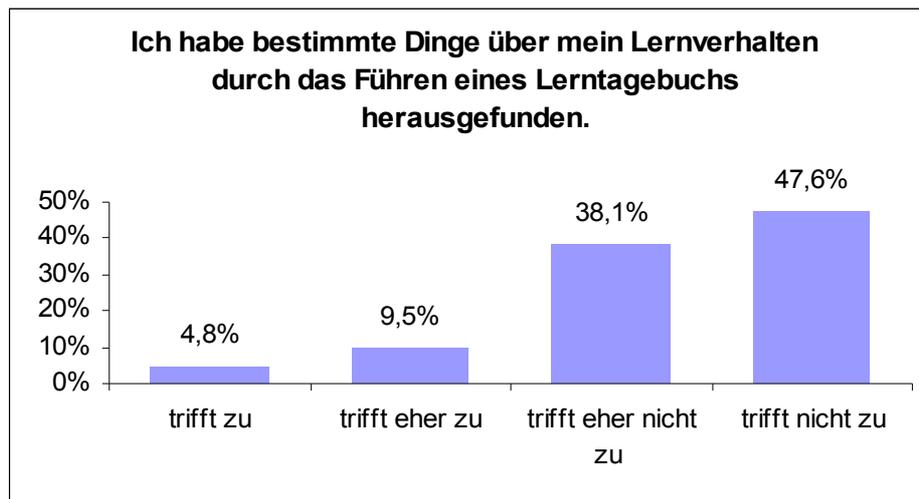


Abbildung 47: Lernverhalten reflektieren

Nur 3 Schülerinnen gaben eine Antwort auf diese offene Frage (siehe oben); sie gaben an:

- Man macht da sich mehr bewusst, was man gelernt hat!
- Ich habe über den Lernpfad mehr nachgedacht und wie ich damit zurechtkomme.
- Ich kann alles schaffen, wenn ich will!

Eine Schülerin versuchte hier zu legitimieren, warum sie nichts in das Lerntagebuch hineingeschrieben hat. Sie meinte „Ich habe das Lerntagebuch nicht geführt, weil ich nicht wusste, was ich reinschreiben soll!“.

Dies ist ein klares Zeichen dafür, dass SchülerInnen den Umgang mit Lerntagebüchern und Reflexionen üben sollten. Wenn sie damit umgehen können, macht es wahrscheinlich auch mehr Sinn, für die SchülerInnen selbst, als auch für LehrerInnen, da letztere mehr über das „Lernen“ der einzelnen SchülerInnen herausfinden können. Dementsprechend sahen etwa die Hälfte der Schülerinnen auch nicht bzw. eher nicht den Sinn dahinter (siehe Abbildung 48)

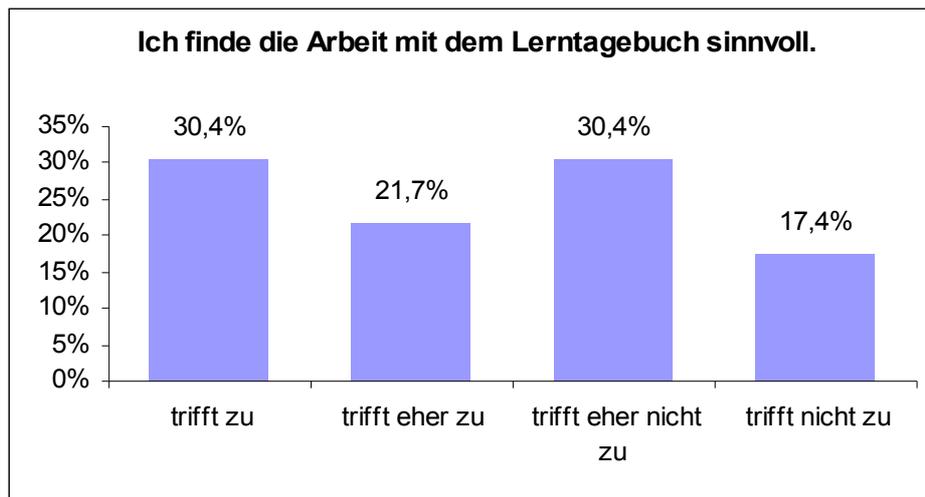


Abbildung 48: Sinn des Lerntagebuchs

Dennoch ist interessant zu sehen, dass obwohl mehr als die Hälfte der Schülerinnen angibt, das Lerntagebuch ernsthaft geführt zu haben (siehe Abbildung 49) bzw. auch etwa die Hälfte der Schülerinnen angibt, den Sinn dahinter zu sehen (wie oben erwähnt), nur 14,3% (4,8% „trifft zu“ u. 9,5% „trifft eher zu“) etwas über ihr Lernverhalten herausgefunden hat (siehe Abbildung 47). Demnach ist zu folgen, dass die Schülerinnen zwar den Ernst hinter der Sache sehen und auch teilweise ihre fachlichen Tätigkeiten reflektieren können, dennoch es noch einmal einen Schritt schwieriger ist, über die Folgen des eigenen Lernens in Zusammenhang mit einer bestimmten Lernform wie dem Lerntagebuch nachzudenken und diese Folgen zu formulieren.

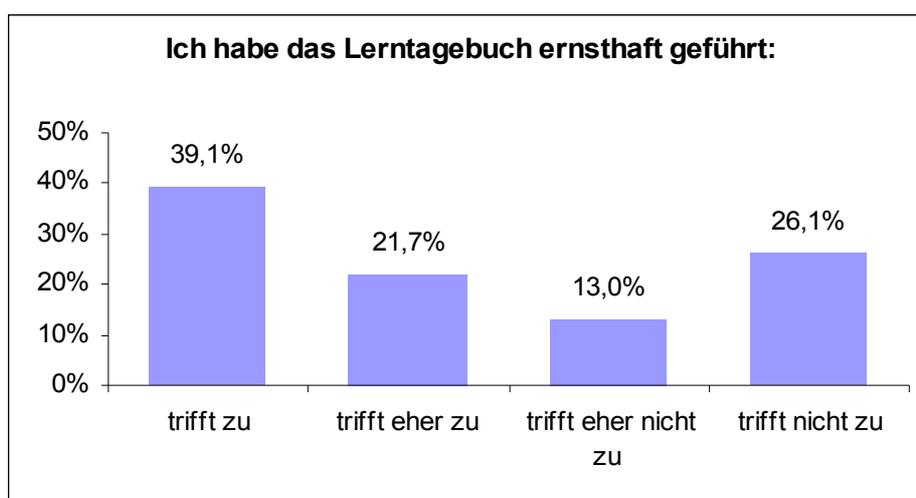


Abbildung 49: Führung des Lerntagebuchs

Dass die Schülerinnen über die fachlichen Kompetenzen, die sie erworben hatten, informiert wurden, empfanden beinahe alle (95,7%) als positiv bzw. eher positiv.

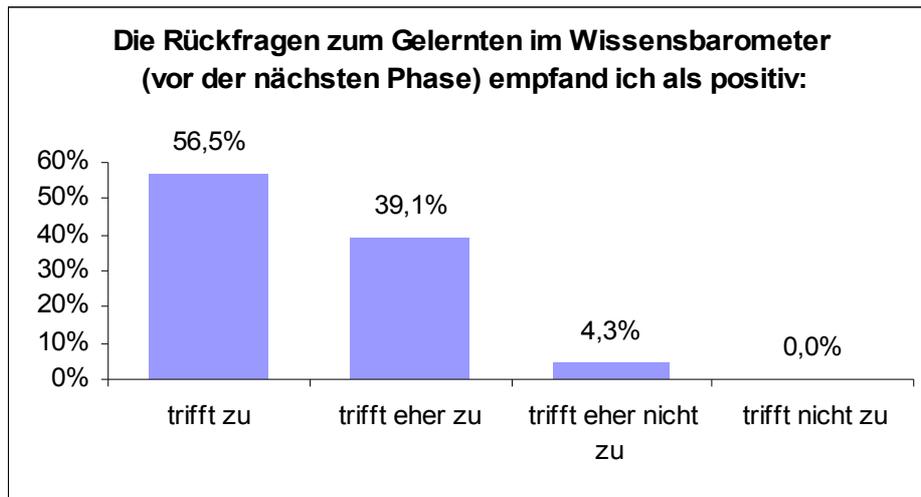


Abbildung 50: Wissensbarometer - Kompetenzhinweis

5.3.2.6 Lernpfad im Internet

Die Motivation am Lernpfad weiterzuarbeiten ist relativ groß. Mehr als die Hälfte spricht sich dafür aus, wobei die übernächste Ausbildung zeigt, dass dies hauptsächlich aus Übungsgründen geschehen würde. Dennoch würden die Schülerinnen den Lernpfad nutzen, was einen längerfristigen Lernprozess sicher unterstützt.

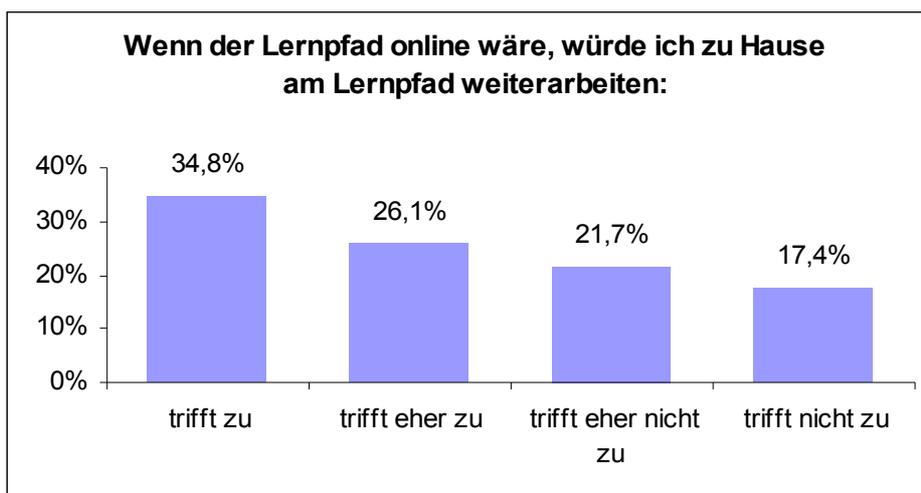


Abbildung 51: Lernpfad online (1)

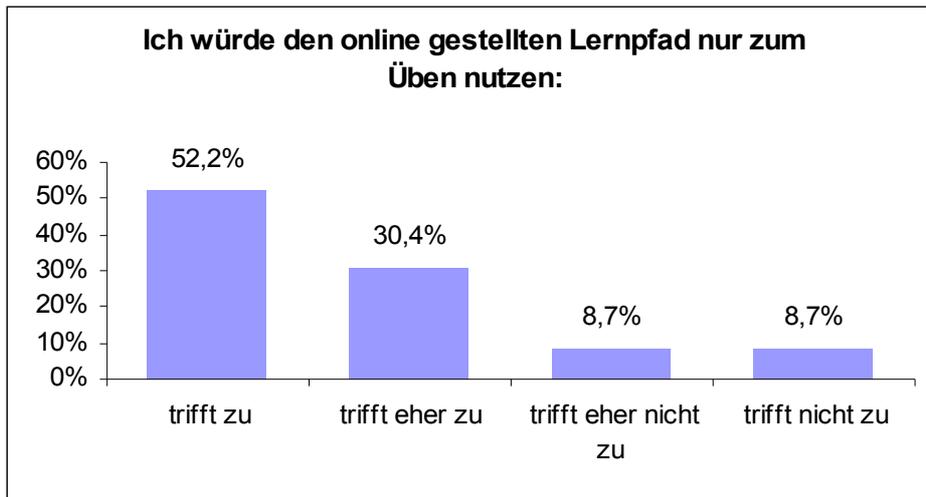


Abbildung 52: Lernpfad online (2)

Nicht unwesentlich erscheint die Auswertung der Frage, ob im Mathematikunterricht vermehrt mit solchen „Programmen“ gearbeitet werden soll. 69,6% meinten ja, 30,4% verneinten diese Vorstellung.

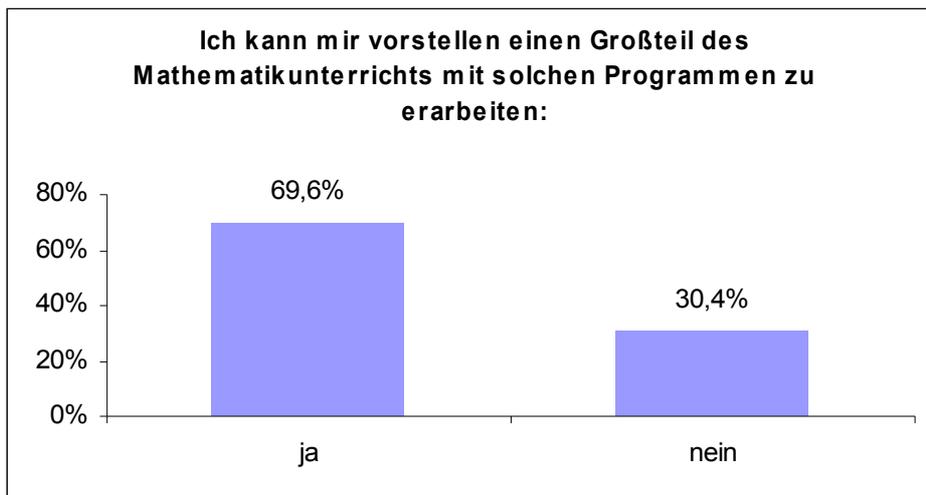


Abbildung 53: Lernpfade im Mathematikunterricht

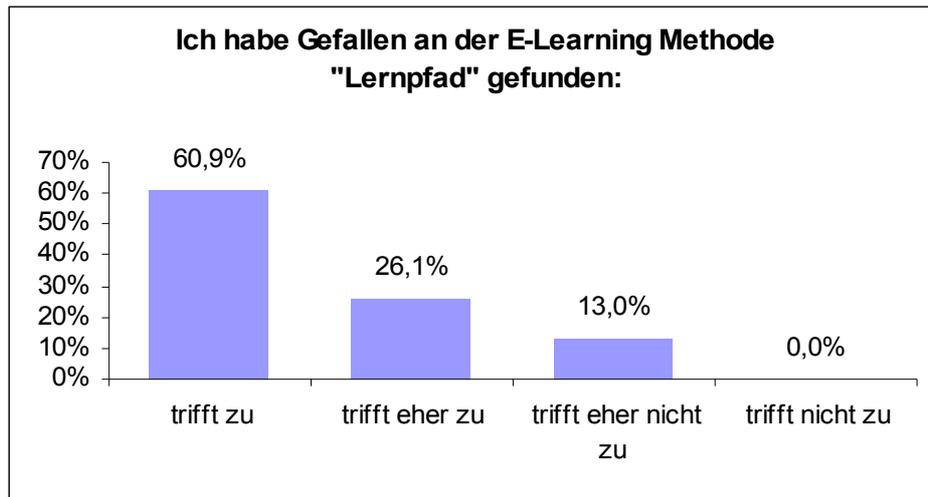


Abbildung 54: Gefallen an E-Learning Methode "Lernpfad"

Außerdem gaben 87% der Schülerinnen an, Gefallen bzw. eher Gefallen am Lernpfad gefunden zu haben.

6 Fazit

Im letzten Kapitel werden Folgerungen formuliert, die sowohl aus der Arbeit in der Praxis als auch aus den Rückmeldungen der Schülerinnen hervorgehen. Offen gebliebene Themengebiete und Fragestellungen werden im Ausblick vorgestellt.

6.1 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Aus der Unterrichtspraxis sowie auch aus dem alltäglichen Umgang mit Menschen geht hervor man, dass SchülerInnen bzw. Menschen allgemein oft mehr können, als sie sich selbst zutrauen. Daraus kann geschlossen werden, dass es von Grund auf schon einmal sinnvoll ist SchülerInnen auf ihre Kompetenzen aufmerksam zu machen und ihnen klar zu machen, dass sie an bestimmte Problemstellungen durchaus herangehen können. Dies wird im Alltag bestätigt, wo Menschen Herausforderungen annehmen und gut lösen ohne darauf vorbereitet gewesen zu sein.

Im kompetenzorientierten Unterricht wird ein Hauptaugenmerk auf dieses „Aufmerksam machen von Kompetenzen“ gelegt. LernerInnen soll Kompetenzen – also Fähigkeiten und Fertigkeiten – erwerben und nicht nur Vorgekauftes wiedergeben. Um diese Kompetenzen zu konkretisieren wurden die Bildungsstandards entwickelt, jene Grundkompetenzen, die LernerInnen am Ende einer bestimmten Schulstufe in einem bestimmten Fach erworben haben sollen.

Durch diese konkrete Beschreibung von Kompetenzen können Leistungserwartungen nachhaltig überprüft werden. Weiters wird durch die Entwicklung von Bildungsstandards, der vermehrten Orientierung am Output und damit auch der Vergleichbarkeit eines Bildungsweges entgegengekommen. Dadurch rücken Bildungsstandards automatisch die LernerInnen selbst bzw. ihr „Können“ in den Mittelpunkt der Betrachtung und somit auch den Lernprozess jedes/jeder einzelnen. Um all dies im Unterricht gewährleisten zu können, muss verstärkt auf Individualisierung und Differenzierung in der Schule geachtet werden.

An dieser Stelle kommt der Lernpfad ins Spiel, der genau dies fordert, nämlich LernerInnen können individuell – also je nach Vorwissen – sich mit

Problemstellungen und Aufgaben auseinandersetzen. Jede/Jeder der LernerInnen geht ihren/seinen eigenen Lernweg. Im Zuge dessen ergibt sich die Notwendigkeit SchülerInnen selbstgesteuert lernen zu lassen und ihnen klar zu machen, dass sie selbst für ihren Lernprozess verantwortlich sind.

Den Rahmen in dem dieses Arbeiten am Lernpfad stattfindet bildet das Blended-Learning-Szenario, in dem grob gesagt Online- und Offline-Phasen einander abwechseln. Bei der Gestaltung eines solchen Szenarios ist darauf zu achten welcher Lernpfadtyp zum Einsatz kommen soll, was wie am besten erarbeitet bzw. wie der Ablauf organisiert werden soll, wie die Selbstständigkeit der LernerInnen gefördert wird. Weitere Überlegungen sind hinsichtlich Reflexions- und Dokumentationsform, aber auch hinsichtlich Lernform, etc. zu tätigen.

Der entwickelte Lernpfad versucht genau die oben vorgetragenen Aspekte der Bildungsdebatte miteinander zu vereinen und die Testphase zeigt, dass diese Art von Unterricht gut bei den SchülerInnen ankommt.

Genauer lassen bestimmte Ergebnisse folgende Schlussfolgerungen zu:

Obwohl im Lerntagebuch-Teil Schwierigkeiten bei Formulierungen auftraten, machten sich manche – wenn auch nur wenige – SchülerInnen sich selbst bewusst, was sie alles schaffen können und was sie alles gelernt haben. Sie haben selbstständig über ihre Kompetenzen nachgedacht, was mitunter ein Ziel kompetenzorientierten Unterrichts ist. Ebenso die Tatsache, dass die SchülerInnen ihr Arbeitstempo – trotz häufigen Partnerarbeiten am Computer – selbst wählen und somit differenziert an den einzelnen Phasen des Lernpfades arbeiten konnten, bestätigt den Vorteil dieser kompetenzorientierten Unterrichtsform.

Kurz: Der Lernpfad scheint praxistauglich für kompetenzorientierten Unterricht zu sein.

Die SchülerInnen haben nicht nur grundsätzlichen Gefallen am Lernpfad gefunden, auch die Gestaltung gefiel ihnen. Ebenso mit der Projektmappe sind die SchülerInnen sehr gut zurecht gekommen, was aus drei Indizien hervorgeht: der zufriedenstellenden Ausarbeitung der Mappen, der als gut befundenen Übersichtlichkeit der Projektmappe und den inhaltlich abwechslungsreich

empfundenen Aufgabenstellungen. Daraus lässt sich folgern, dass der Lernpfad für diese Altersgruppe gestaltungstechnisch sowie organisatorisch gut zugeschnitten ist. Aus all diesen Gründen, kann für diese Arbeit gefolgert werden, dass sich der Mehraufwand bezüglich Gestaltung gelohnt hat.

Der organisatorische Aufwand, der durch den Lernpfadeinsatz entstand, beschränkte sich auf zwei Tätigkeiten, einem Gespräch mit dem Administrator der Schule sowie das Einteilen der Stunden im Informatiksaal. Da diese Tätigkeiten bei jedem Schulprojekt anfallen, ist die Frage ob in diesem Zusammenhang überhaupt von einem Mehraufwand gesprochen werden kann.

Es wurde bereits in Eigenreflexion (siehe Kapitel 4.7) versucht den zeitlichen Mehraufwand, der sich durch die Erstellung eines Lernpfades ergibt, zu rechtfertigen. Es konnten zwei Aspekte der Rechtfertigung gefunden werden. Einerseits ist dies die Selbstbestätigung, die sich aus dem Unterrichtsversuch ergeben hat, andererseits die Erfahrung, die dadurch gesammelt werden konnte. Nun bleibt zu hinterfragen, ob sich dieser Mehraufwand auch durch den Mehrwert, den die SchülerInnen im Vergleich zum herkömmlichen Unterricht erlangen, lohnt.

Die SchülerInnen gaben an weit motivierter an das Thema heranzugehen. Sie bestätigten sogar eine Motivationssteigerung, trotz der Schwierigkeit sich selbst zu motivieren. Daraus kann zwar nicht direkt auf eine Leistungssteigerung geschlossen werden, jedoch darf behauptet werden, dass die erbrachten Leistungen – wenn die SchülerInnen motivierter waren – sicher nicht schlechter ausfielen, als im herkömmlichen Unterricht, wo diese Motivation geringer gewesen wäre.

Der Mehrwert kann sicher auch durch die vermehrte Kommunikation über Mathematik, sowie das differenzierte Arbeiten legitimiert werden. Außerdem gaben die SchülerInnen Vorteile an, die so ein Lernpfadeinsatz mit sich bringt. Manche SchülerInnen behaupteten sogar es gäbe keine Nachteile in diesem Zusammenhang (siehe Kapitel 5.3.2.4). Einige der Nachteile können durchaus auch entkräftet werden; zum Beispiel jener genannte Nachteil, dass Probleme im Zusammenhang mit Erklärungen im Lernpfad entstanden sind, weil die verständliche Erklärung von Mensch zu Mensch fehlt. Jedoch ist die Lehrkraft durchwegs anwesend und kann jederzeit Fragen beantworten bzw. Verständnisprobleme klären. Auch jenes Manko, dass es kompliziert ist sich etwas selbst zu erarbeiten, kann durch folgenden bekannten pädagogischen Sinnspruch ausgemerzt werden: Sage es mir und ich werde es vergessen. Zeig es mir und ich werde mich daran erinnern. Lass es mich

selber tun und ich werde es verstehen.

Aus den eben genannten Gründen kann für diese Diplomarbeit also gefolgert werden, dass sich der Mehraufwand, der sich im Hinblick auf die Entwicklung des Lernpfades ergibt, durch den Mehrwert an Lernbegeisterung, Motivation, Aufnahmefähigkeit, etc., der sich für die SchülerInnen ergibt, lohnt.

6.2 Ausblick

Wie in jeder wissenschaftlichen Arbeit kann auch im Zuge dieser Diplomarbeit nur ein Teil eines großen Ganzen dargestellt werden. Es ergeben sich einige Fragestellungen, an denen weiterzuarbeiten wäre.

Generell wäre ein Vergleich zwischen den Ergebnissen von SchülerInnen aus unterschiedlichen Schultypen wie zum Beispiel Hauptschulen und Gymnasien wäre genauso interessant, wie eine geschlechtsspezifische Auswertung.

Aus dem Ergebnis zur Gestaltung des Lernpfades lassen sich folgende offenen Fragen ableiten: Wäre der Lernpfad ohne den Gestaltungsaufwand des Erscheinungsbildes in derselben Weise bei den SchülerInnen angekommen? Würden die SchülerInnen dieselbe Motivation aufweisen, wenn der Lernpfad auf simpel gestalteten Beispielreihenfolgen und Erklärungen eingebettet in Lernplattformen basieren würde?

Außerdem wurde im Zuge dieser Diplomarbeit lediglich das Modul 1 in der Praxis getestet. Es wäre demnach aufschlussreich zu sehen, wie SchülerInnen zurechtkommen, wenn sie sämtliche Lernpfadstationen (sprich auch Modul 2 und 3) durcharbeiten. In diesem Zusammenhang könnte auch auf die Zufriedenheit der SchülerInnen im Bezug auf die längerfristige Arbeit mit dem Lernpfad bzw. allgemein mit Lernpfaden eingegangen werden.

Außerdem wäre es interessant zu sehen, ob die Motivation genau so groß wäre, würden sie längerfristig in mehreren Fächern intensiver an solchen Lernpfaden arbeiten bzw. generell mehr am Computer tätig sein.

Abschließend kann resümiert werden: Wenn mehr als 2/3 einer Klasse sich für solche „Programme“, Lernpfade, Projekte oder wie auch immer man dies nennen

mag aussprechen(vgl. Kapitel 5.3.2.6), dann sollte es zumindest nicht unversucht bleiben dieses breite Spektrum an Lerntypen anzusprechen.

Es bleibt nur noch eins zu sagen:

Viel Spaß beim Ausprobieren!

7. Anhang

Aus Formatierungsgründen wurden sämtliche Anhänge als Bilder eingefügt.

7.1 Der Fragebogen

Feedback: Lernpfad „Terme“

Zum Mathematik-Unterricht allgemein:	trifft zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft nicht zu
Ich habe Gefallen am Unterrichtsfach Mathematik.				
	Ja	Nein		
Hast du vor diesem Projekt bereits mit Lernpfaden gearbeitet?				
	weniger als 1 h	1-3 h	4-6 h	mehr als 6 h
Ich bin ... Stunden pro Woche rein schulisch am Computer tätig.				

Konkret zu diesem Lernpfad „Terme“:	trifft zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft nicht zu
Das Design hat mir gefallen.				
Die Aufgabenstellungen waren abwechslungsreich.				
Ich habe gerne mit diesem Lernpfad gearbeitet.				
Ich würde gerne an diesem Lernpfad (Modul 2 und 3) weiterarbeiten.				
Ich habe mich bei der Arbeit mit dem Lernpfad besonders ins Zeug gelegt.				
Ich habe gewissenhaft gearbeitet und mein Bestes gegeben.				
Die Arbeit mit dem Lernpfad ist mir besonders gut gelungen.				

Ich war durch die Arbeit mit dem Lernpfad mehr motiviert mich mit dem Thema auseinanderzusetzen.				
Es war einfach mich selbst zu motivieren.				

Ich hätte im herkömmlichen Unterricht und derselben Lernzeit denselben Lernerfolg erzielt.				
Ich konnte mein Lerntempo selbst wählen.				
Das Arbeiten zu zweit am Computer hat mich am schnelleren Vorankommen gehindert.				
Das Arbeiten zu zweit am Computer empfand ich als lästig.				

Wenn „trifft zu“ bzw. „trifft eher zu“, warum?

Abbildung 55: Fragebogen (Seite 1)

	trifft zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft nicht zu
Die Projektmappe ist ansprechend.				
Die Projektmappe ist übersichtlich aufgebaut.				
Die Erklärungen zu den Übungen im Projektplan las ich regelmäßig.				
Ich habe das Lerntagebuch ernsthaft geführt.				
Ich habe bestimmte Dinge über mein Lernverhalten durch das Führen eines Lerntagebuchs herausgefunden. Wenn trifft zu bzw. trifft eher zu, was?				
Ich finde die Arbeit mit dem Lerntagebuch sinnvoll.				
Die Rückfragen zum Gelernten im Wissensbarometer (vor der nächsten Phase) empfand ich als positiv.				

Wenn der Lernpfad online wäre, würde ich zu Hause am Lernpfad weiterarbeiten.				
Ich würde den online gestellten Lernpfad nur zum Üben nutzen.				
Ich habe Gefallen an der eLearning-Methode „Lernpfad“ gefunden.				
	Ja	Nein		
Ich kann mir vorstellen einen Großteil des Mathematikunterrichts mit solchen Programmen zu erarbeiten.				

Gibt es für dich Vorteile bzw. Nachteile in dieser Unterrichtsform im Gegensatz zum herkömmlichen Unterricht?

Was kann so ein Lernpfad nicht ersetzen, was aber für dich persönlich im herkömmlichen Unterricht notwendig ist?

Sonstige Anmerkungen:

Abbildung 56: Fragebogen (Seite 2)

7.2 Die Projektlernmappe

Nachfolgend soll ein Einblick in die Projektmappe gewährt werden, wobei aus Platzgründen auf Modul 2 und 3 verzichtet wird. Die vollständige Projektlernmappe ist auf der CD vorzufinden.



Projektlernmappe

Selbstgesteuertes Lernen im Mathematikunterricht



„Lernpfad: Terme“



Name: _____ Abgabetermin: _____

Abbildung 57: Projektlernmappe - Titelblatt



Übersichtstafel

Welcher Weg führt dich ans Ziel? ... Zeichne deinen Lernweg ein!

Male jene Felder aus, deren Aufgaben du erledigt hast.

Kapitel 1 „Terme“

Nr. 1 Einstieg: Geschichte vom Wurm

Modul 1

Phase 1		Phase 2		Phase 3			Phase 4			Phase 5				
2E	3A	ME 1	4A	4E	5E	6	ME 2	7A	7E	8E	9A	ME 3	10A	ME 4
2F	3B			4F	5F				7F	8F	9B		10B	

Fett: Pflichtübung
Unterstrichen: Wahlpflichtübung
 Standard: Freiwillige Übung

Modul 2

Phase 1		Phase 2		Phase 3			Phase 4			Phase 5	
11E	12	13		14	15		ME 1	16E	ME 2	17A	ME 3
11F								16F		17B	

Modul 3

Phase 1		Phase 2		Phase 3		Phase 4	
18	19	ME 1	20	21A	22F		ME 2
				21B			

Abbildung 58: Projektlernmappe - Übersichtstafel



Projektplan: Kapitel 1 „Terme“

Bevor du so richtig los startest, lies dir die „Terme-Info“ im Lernpfad durch...

Nr.	Titel	Aktivität	Schülerzahl	Arbeitsauftrag/Lerninhalte	P/F/WP	Kontrolle	OK
1	„Die Geschichte vom Wärme“		😊 oder 😊😊	Eine kleine Geschichte gefällig? Öffne den Lernpfad und fülle zum Einstieg in das Thema „Terme“ den Lückentext aus.	F	SK	

Modul 1 „Variable(n) ersetzen – in Variable(n) einsetzen“

Phase 1: „Zahlenterme kannst du ausrechnen“							
2E / F	Zahlenterme berechnen Einstieger/Fortgeschrittene		😊	Diese Art von Rechnungen solltest du ohne Probleme meistern. Wiederhole und rechne dich fit!	WP (E,F)	SK	E F
Phase 2: „Variable/Platzhalter belegen → Lückentext ausfüllen“							
3 A/B	Lückentext A und B		😊😊	Mache mit deinem Partner/ deiner Partnerin mindestens einen der beiden Lückentexte, die dir zur Verfügung stehen.	WP (A,B)	SK	A B
ME 1	Mappeneintrag 1		😊	Mache die Aufgaben des Arbeitsblattes ME 1.	P	SK	
Phase 3: „In eine Variable einsetzen“							
4A	Theorie: Variable einsetzen			Tom und Max rätseln: Öffnet das Applet und beschreibt den „Triebfluss“ in eigenen Worten. (Arbeitsblatt 4A)	P	SK	
4E / F	Variable einsetzen 1 (N, Z)		😊	Wage dich an erste Übungen heran...	WP (E,F)	SK	E F
5E / F	Variable einsetzen 2 (Q)		😊	Übung macht den Meister Übe solange du es für notwendig hältst.	WP (E,F)	SK	E F

Abbildung 59: Projektlernmappe - Aufbau eines Moduls (1)



Selbstgesteuertes Lernen im Mathematikunterricht

Nr.	Titel	Aktivität	Schülerzahl	Arbeitsauftrag/Lerninhalte	P/F	Kontrolle	OK
6	Kreuzzahlrätsel			Löse die Rechnungen! Drucke anschließend das Rätsel mit Hilfe eines „Screenshots“ aus und ordne es in deine Mappe ein. Vergleich nicht auf den Mappeneintrag (Arbeitsblatt ME 2).	P	SK	
ME 2	Mappeneintrag 2						
Phase 4: „In zwei & mehrere Variablen einsetzen“							
7A	Theorie: Variablen einsetzen		2-SP	Öffne das Applet und beantworte die Fragen vom Arbeitsblatt (7A).	P	SK	
7E / F	Zwei Variablen einsetzen I (N, Z)			Jetzt wird's schon schwieriger...	WP (E,F)	SK	E F
8E / F	Zwei Variablen einsetzen 2 (Q)		oder	Löse die Meisterrätsel!	WP (E,F)	SK	E F
9A / B	Mehrere Variablen einsetzen Kreuzzahlrätsel A und B			Mache mindestens eines der beiden kniffligen Kreuzzahlrätsel. Drucke es aus und ordne es in deine Mappe ein. Vergleich nicht auf den Mappeneintrag (Arbeitsblatt ME 3).	WP (A,B)	SK	A B ME3
ME 3	Mappeneintrag 3						
Phase 5: „Variablentraining für Vifzacks“							
10 A	Variablenrätsel auf Zeit			Beweise dich im Kopfrechnen... Wie schnell löst du?	F	SK	
10 B	Andere Reihenfolge?		oder	Jetzt mußt du andersherum denken. Berechne die Variablen und teste somit, ob du eine „Variablen-Spürwase“ besitzt.	F	SK	
ME 4	Mappeneintrag 4		und	Das Arbeitsblatt ME 4 enthält unter anderem ein Würfelspiel. Versuche deinen Partner/deine Partnerin zu besiegen und werde zum Terme-Profi.	P	LK	

Abbildung 60: Projektlernmappe - Aufbau eines Moduls (2)



Zeichenerklärung/Abkürzungsverzeichnis:

	Öffne den E-Lernpfad		Schreibauftrag
	Öffne das Applet		Einzelarbeit
	Mappeneinträge sind gefordert/erwünscht		Partnerarbeit
	Hot Potatoes-Übungen warten auf dich		Kleingruppenarbeit mit Diskussionsbedarf

E ... Schwierigkeitsgrad Einsteiger SK ... SchülerInnenkontrolle

F ... Schwierigkeitsgrad Fortgeschrittene LK ... LehrerInnenkontrolle

P ... Pflichtübung

F ... Freiwillig (Wahlübung)

WP ... Wahlpflichtübung (Wähle mindestens eine Aufgabe aus dem Angebot!)

Abbildung 61: Projektlernmappe - Zeichenerklärung/Abkürzungsverzeichnis

7.3 Exemplarischer Mappeneintrag (Modul 1, Eintrag 1)



ME 1

MAPPENEINTRAG 1

A Modul 1 - in Variable(n) einsetzen - Variable(n) ersetzen

Fülle die Lücken richtig aus bzw. beantworte die Fragen!

Was hat ein Lückentext mit Variablen und Termen zu tun?

Ein Platzhalter für eine Zahl oder einen Rechenausdruck wird in der mathematischen Fachsprache als _____ bezeichnet. Als Variable benutze ich _____ oder _____.

Terme sind Rechenausdrücke aus _____, _____ und _____.

Besteht ein Term nur aus Zahlen und Rechenzeichen, so spricht man von einem _____.

Wozu benötigt man Terme? Gib mindestens 2 Antworten.

→ _____
→ _____
→ _____



B Lerntagebuch



	Trifft zu	Trifft eher zu	Trifft eher nicht zu	Trifft nicht zu
Das erste Arbeiten mit dem Lernpfad gefällt mir.				
Die neue Arbeitsweise motiviert mich.				
In meinen Augen war ich bis jetzt erfolgreich. Was könnte der Grund dafür sein? _____ _____				
In meinen Augen war ich bis jetzt nicht erfolgreich. Was könnte der Grund dafür sein? _____ _____				

ME 1

S.1/2

Name: _____

Abbildung 62: Exemplarischer Mappeneintrag (Seite 1)

LERNTAGEBUCH - Individuelle Notizen:



C Dein Wissensbarometer



Ich kenne die Darstellung von Zahlen als Dezimalzahl sowie als Bruchzahl.			
Ich kann mit Zahlen in diesen Darstellungen arbeiten.			
Ich kenne die Begriffe Variable, Zahlenterm bzw. Term.			
Ich kann diese Begriffe erklären.			
Ich kenne Vorrang- bzw. Klammerrechenregeln und kann diese anwenden.			
Ich kann Zahlenterme sicher berechnen.			

Deine Einschätzung ist gefragt...



Ich habe verlässlich an den Phasen gearbeitet.			
Ich habe genug geübt.			
Ich fühle mich kompetent genug um in die nächste Arbeitsphase einzusteigen.			

ME 1

S.2/2

Name: _____

Abbildung 63: Exemplarischer Mappeneintrag (Seite 2)

7.4 Abstract

In den letzten Jahren wurden vermehrt Vergleichsstudien wie PISA oder TIMSS durchgeführt. In Folge der teilweise wenig zufriedenstellenden Ergebnisse, wurde die Bildungsdebatte immer lauter. Als Konsequenz kann die Entwicklung von Bildungsstandards und im Zuge dessen das Forcieren von Kompetenzorientierung im Unterricht genannt werden.

Die Aufgabe dieser Arbeit ist es die Begriffe der aktuellen Bildungsdiskussion abzuklären und gleichzeitig ein Unterrichtsszenario zu erstellen, dass diese Forderungen erfüllt. Dazu wurde die E-Learning Methode „Lernpfad“ gewählt. Ein Lernpfad ist eine Aneinanderreihung von einzelnen Lernsequenzen, die die LernerInnen selbstständig und individuell aufarbeiten.

Aus diesem Grund widmet sich der erste Teil der Arbeit den Begriffen „Kompetenzorientierter Unterricht“ sowie „Bildungsstandards“ und deren Umsetzung im Unterricht. Im zweiten Teil wird erklärt, was unter „E-Learning“ und „Lernpfaden“ zu verstehen ist. Außerdem wird das didaktische Konzept von Lernpfaden vorgestellt und der Versuch unternommen den Lernpfadeinsatz im Unterricht zu legitimieren.

Das dritte Kapitel befasst sich mit der technischen Umsetzung des Lernpfades zum Thema „Terme“ (7. Schulstufe) sowie dem Unterrichtsmaterial, das dazu entwickelt wurde. Sämtliche Materialien sind auf einer CD (siehe letzte Seite) vorzufinden.

Dieser Lernpfad wurde getestet und konnte sich bewähren, was im vierten und fünften Teil der Arbeit aufgezeigt wird. Außerdem konnten Informationen zum Arbeiten mit dem Lernpfad im Mathematikunterricht mit Hilfe eines Fragebogens ausgewertet werden.

Ein großes Ziel dieser Arbeit ist es motivierten PädagogInnen die Lernpfad-Methode näher zu bringen und ihnen diesen auch für den eigenen Unterricht zur Verfügung zu stellen.

Abstract

Because of the poor results of comparative studies like PISA or TMSS, which took place in recent years, the education system was discussed more and more. As a consequence, new educational standards have been developed and in the course of this progress a kind of competence- oriented- education emerged.

The core of this study is to clarify the current education debate concepts and to create a scenario for an education that would meet these demands. Therefore, the e-learning method “Learning- path” has been selected. This is a path that contains a series of individual arranged learning sequences, which are worked out in an independent and individual way by learners.

For that reason, the first part of this thesis is focused on the terms “competence- education” and “education- standards” as well as their implementation in the classroom. Furthermore, the didactic concept of “learning-paths” and the attempt to legitimize the application of these “learning paths” in the classrooms are presented.

The third chapter is concerned with the technical implementation of the learning – path on the subject of “Terms” (concerning the 7th grade in Austria) and the material, which has been developed for this purpose. All materials can be found on the CD (see last page).

This learning path has been tested successfully and the results are shown in the fourth and fifth part of this study. Thanks to a questionnaire, some information concerning working with the learning path in mathematics education could be evaluated.

The main objective of this thesis is to confront especially motivated teachers with the learning path method and to provide this path for their own lessons.

7.5 Lebenslauf

Name: Theresa Wendtner

Geboren am: 7.5.1986

Schulische Ausbildung:

Seit Oktober 2004 Lehramtsstudium für Mathematik und Französisch
an der Universität Wien

1996 – 2004 ÖStG Seitenstetten, humanistischer Zweig

1992 – 1996 Volksschule Ertl

Sonstige Erfahrungen:

Sept. 2007 – Feb. 2008 Erfolgreich absolviertes Auslandssemester in Strasbourg
an der Université Marc Bloch

8. Verzeichnisse

8.1 Literaturverzeichnis

8.1.1 Literatur zur Erstellung der Diplomarbeit

ARNOLD, K.-H. u.a.; Standards, Unterrichten zwischen Kompetenzen zentralen Prüfungen und Vergleichsarbeiten; Friedrich Jahresheft XXIII, Friedrich-Verlag, Seelze, 2005

BERNATH, U.; Qualitätsaspekte des eLearning, Broschüre 3, Erstellt im Auftrag von nordmedia – Die Mediengesellschaft Niedersachsen/Bremen mbH, Kompetenzzentrum eLearning Niedersachsen, Bearbeitung: CDL Center for Distributed eLearning, In Kooperation mit dem Ferstudienzentrum (ZEF) an der C.v.O. Universität Oldenburg;
<http://www.nordmedia.de/scripts/getdata.php?DOWLOAD=Yes&id=20728>, abgerufen am 23.1.2010

bifie – Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung des österreichischen Schulwesens

<http://www.bifie.at>, abgerufen am 1.2.2010

bm:ukk – Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur; Broschüre zum Thema „Bildungsstandards“;

http://www.bmukk.gv.at/medienpool/12093/bildungsstandards_folder.pdf, abgerufen am 1.2.2010

bm:ukk – Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur; Lehrplan für AHS Unterstufe, „Allgemeiner Teil“

<http://www.bmukk.gv.at/medienpool/11668/11668.pdf>, abgerufen am 1.2.2010

bm:ukk – Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur; Lehrplan für AHS Unterstufe, „Mathematik“

<http://www.bmukk.gv.at/medienpool/789/ahs14.pdf>, abgerufen am 1.2.2010

BONSEN, E. u. HEY, G.; Kompetenzorientierung – eine neue Perspektive für das Lernen in der Schule;

<http://lehrplan.lernnetz.de/intranet1/links/materials/1113381683.pdf>, abgerufen am 13.1.2010

CLEMENT, U., u. KRÄFT, K.; Lernen organisieren, Medien, Module, Konzepte; Springer, 2002

DORFMAYR, A.; Lernpfade; <http://www.dorfmayr.org/index.php?id=51>, abgerufen am 5.10.2009

DORFMAYR, A.; Präsentation für einen Workshop zum Thema HotPotatoes
http://www.dorfmayr.org/fileadmin/Materialien/Praesentation_Publikationen/hotpotatoes_praesentation.pdf, abgerufen am 23.1.2010

DORFMAYR, A. u.a.; Homepage zum Schulbuch „Mathebuch“
<http://www.mathebuch.at>, abgerufen am 23.1.2010

DRIESCHNER, E.; Bildungsstandards praktisch, Perspektiven kompetenzorientierten Lehrens und Lernens; Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 2009

EMBACHER, F.; Lernpfade – Wege zu selbstgesteuertem Lernen. Vortrag auf der 9. internationalen Tagung über Schulmathematik, Alternative Wege in Unterricht und Leistungsbeurteilung, Technische Universität Wien, 2004;
<http://www.mathe-online.at/monk/TU26.2.2004/>, abgerufen am 1.2.2010

Forum Umweltbildung; Österreichisches Portal zur Umweltbildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung; Das Lerntagebuch
<http://www.umweltbildung.at/cgi-bin/cms/af.pl?contentid=11074>, abgerufen am 10.2.2010

Fellbaum, K.; Grundfragen multimedialen Lehrens und Lernens, 3. Workshop GML² 2005, 07.-09. März 2005, Brandenburische Technische Universität Cottbus, Shaker, Aachen, 2005

GABRIEL, I.; Erfahrungen mit Lerntagebüchern im Mathematikunterricht der Sek. II; auf der Seite des Ministeriums für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen;
<http://www.learn-line.nrw.de/angebote/selma/foyer/projekte/lerntagebuecher>, abgerufen am 10.2.2010

HETTINGER; J.; E-Learning in der Schule; Grundlagen, Modelle, Perspektiven; Kopaed, München, 2008

HOHENWARTER, M.; Homepage von GeoGebra
<http://www.geogebra.org>, abgerufen am 23.1.2010

HOHENWARTER, M.; „Dynamische Mathematik mit GeoGebra“ Von Österreich in die ganze Welt; in: Einladung der Pädagogischen Hochschule Niederösterreich zum gleichlautenden Vortrag von Dipl.-Ing. Mag. Dr. Markus Hohenwarter, Amstetten, 2009

IDM – Institut für Didaktik der Mathematik, Standards für die mathematischen Fähigkeiten österreichischer Schülerinnen und Schüler am Ende der 8. Schulstufe, Klagenfurt, 2007
http://www.uni-klu.ac.at/idm/downloads/Standardkonzept_Version_4-07.pdf, abgerufen am 1.2.2010

JILLEČEK, P.; Bildungsstandards Mathematik, Version 2.0, 2009; Vortrag

KLAMPFL, R.; Diese Seiten sind als Hilfe für den Einsatz von HotPotatoes an öffentlichen Schulen konzipiert und befassen sich mit der Installation, einer deutschen Anleitung, Beispielen, Links und dem Support für Lehrer und Schüler;
<http://www.hotpotatoes.de>, abgerufen am 23.1.2010

KLIEME, E. u.a.; Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards – Eine Expertise, Bildungsforschung Band 1, Bonn, Berlin 2007
http://www.bmbf.de/pub/zur_entwicklung_nationaler_bildungsstandards.pdf, abgerufen am 10.8.2009

KRÖGER, H.,u.a.; Blended Learning – Erfolgsfaktor Wissen, W. Bertelsmann Verlag GmbH & Co. KG, Bielefeld, 2004

MONK, - mathe online network, Puzzle-Workshop;
<http://www.mathe-online.at/puzzles.html>, abgerufen am 1.2.2010

MONK – mathe online network, Didaktik der Lernpfade;
<http://www.mathe-online.at/monk/workshops/didaktikLernpfade.html>, abgerufen am 1.2.2010

MONK – mathe online network, Didaktische Gestaltung von Lernpfaden;
<http://www.mathe-online.at/monk/tipps/didaktik.html>, abgerufen am 1.2.2010

MONK – mathe online network, Einsatz von Lernpfaden im Unterricht, Probleme von SchülerInnen
<http://mathe-online.at/monk/tipps/probleme.html>, abgerufen am 1.2.2010

NEUREITER, H.C. u.a.; Standards, Praxishandbuch für „Mathematik“, 8. Schulstufe, Bildungsstandards – für höchste Qualität an Österreichs Schulen; Information für Lehrer/innen, Graz, Leykam, 2010

OBERHUEMER, P.; Open Studio und Lernpfade – Einführung in das praktische Arbeiten, Workshop im Rahmen der 9. Internationalen Tagung über Schulmathematik an der Technischen Universität Wien, 2004;
<http://www.mathe-online.at/monk/TU26.2.2004>, abgerufen am 1.2.2010

OBERHUEMER, P. u.a.; NWW Naturwissenschaftswerkstatt; Lernpfade im Mathematikunterricht – Ansätze zu einer breiten Integration, Abschlussbericht vorgelegt von Petra Oberhuemer Evelyn Stepancik, Franz Embacher und Martina Reichl, 2004;
<http://www.mathe-online.at/monk/Archiv/abschlussberichtNWW.pdf>, abgerufen am 1.2.2010

POLOCZEK, J.; Kompetenzorientierter Unterricht, 2007
http://www.informatik.uni-frankfurt.de/~poloczek/MNU-Tagung-2007-09-27/kompetenzorientierter_Informatikunterricht.pdf, abgerufen am 13.1.2010

RAUBENSTINE, S.; Homepage von NetObjects;
<http://www.netobjects.de>, abgerufen am 23.1.2010

REINMANN-ROTHMEIER, G.; Didaktische Innovation durch Blended Learning – Leitlinien anhand eines Beispiels aus der Hochschule, Verlag Hans Huber, Bern, 2003

SANDER, W.; Politik entdecken – Freiheit leben. Didaktische Grundlagen politischer Bildung, S. 227 – 250: „Planung von Lernangeboten in der politischen Bildung“ Wochenschau-Verlag, 3. Aufl. Schwalbach, 2008

STANGL, W.; Lerntagebücher als Werkzeug für selbstorganisiertes Lernen
<http://www.stangl-taller.at/ARBEITSBLAETTER/LERNTECHNIK/Lerntagebuch.shtml>,
abgerufen am 10.2.2010

STEPANCIK, E.; Die Unterstützung des Verstehensprozesses und neue Aspekte der Allgemeinbildung im Mathematikunterricht durch den Einsatz neuer Medien, Dissertation, 2008

STEPANCIK, E.; mathe online network – monk – Didaktik der Lernpfade; Worksho im Rahmen der 9. Internationalen Tagung über Schulmathematik; Technische Universität Wien, 26.2.2004;
<http://www.mathe-online.at/monk/TU26.2.2004>, abgerufen am 1.2.2010
zitiert als: **Stepancik, 2004**

WEINERT, F.E.; Leistungsmessungen in Schulen, Weinheim/Basel, Beltz, 2001

ZIENER, G.; Bildungsstandards in der Praxis, Kompetenzorientiert unterrichten, Kallmeyer in Verbindung mit Klett, 2008

ZUM – Zentrale für Unterrichtsmedien im Internet
http://wiki.zum.de/Kompetenzorientiert_unterrichten, abgerufen am 13.1.2010

ZÜRCHER, R.; Informelles Lernen und der Erwerb von Kompetenzen; Theoretische, didaktische und politische Aspekte, Materialien zur Erwachsenenbildung Nr.2/2007, bm:uk, Abteilung Erwachsenenbildung V/8, 2007

8.1.2 Literatur zur Erstellung des Lernpfades

BAUHOFF, E. u.a.; Welt der Zahl 3, 1. Auflage, Verlag E. Dorner, Wien, 2005

BLUM, W. u.a.; Bildungsstandards Mathematik: konkret, Sekundarstufe I: Aufgabenbeispiele, Unterrichts Anregungen, Fortbildungsideen, Cornelsen Scriptor, Berlin, 2006

BOXHOFER, E. u.a.; mathematiX 3, 1. Auflage; Veritas, Linz, 2007

BRAND H.; Mathematik unterrichten; Veritas, Linz, 1989

DORFMAYR, A. u.a.; Mathebuch 3. Klasse; Verlag Neues Schulbuch, Wien, 2007

ERBER, G. u.a.; Zum Beispiel Mathematik 3, 2. Auflage, Veritas, Linz, 2004

GARDNER, M.; Mathematische Zaubereien, Dumont, 2005

GOLLMANN, M.; u.a.; Lebendige Mathematik 3, 2. Auflage, öbv&htp, Wien, 2005

HOFFMANN R., u. **THORWARTL W.**; Mathematik positiv! Arithmetik 3. Klasse, 1. Auflage; öbv&htp, Wien, 2004

HOLT, M.; Neue mathematische Rätsel für Denker und Tüftler, Dumont 2005

KRAKER, M.; u.a.; Expedition Mathematik 3, Entwickelt nach den Bildungsstandards, 1. Auflage, Verlag E. Dörner, Wien, 2009

LERGENMÜLLER, A. u.a.; Mathematik, neue Wege 7, Arbeitsbuch für Gymnasien; Schroedel Verlag, Braunschweig, 2001

LEUDERS, T.; Qualität im Mathematikunterricht der Sekundarstufe I und II, Cornelsen Scriptor, Berlin, 2001

LINBICHLER, G. u.a.; Querschnitt Mathematik 3, Westermann, Wien, 1999

LOYD, S., u. **GARDNER**, M.; Mathematische Rätsel und Spiele, Dumont, 2005

MOSCOVIC, I.; Denkspiele aus Wissenschaft, Natur & Technik, Ullmann, 2007

MÜRWALD, E.; Durchstarten in Mathematik (7. Schulstufe), 3. Auflage; Veritas, Linz, 2000

REICHEL, H.-C.; u.a.; Das ist Mathematik 3, 2. Auflage, öbv&htp, Wien 2001

ROVINA, K.; u. **SCHMID**, F.; Blickpunkt Mathematik, 1. Auflage; öbv&htp, Wien, 2004

SCHRÖDER, M. u.a.; Maßstab 3, Verlag E. Dörner, Wien, 2002

STUDIENKREIS, Mottes und Lazys Mathehelfer, Terme und Gleichungen, Klasse 8, Auflage 8, Studienkreis, Bochum, 2002

WAGNER, G.; Aufsteigen in Mathematik3, 1. Auflage; öbv&htp, Wien 1983

WEBER M.; Mathematik! Erfolgreich zum Quali, 1. Auflage; Auer Verlag, Donauwörth, 2001

8.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Kompetenzbereiche.....	25
Abbildung 2: Ein Modell mathematischer Kompetenzen.....	31
Abbildung 3: Kompetenz-Sonne.....	32
Abbildung 4: Grundgerüst des Lernpfades.....	56
Abbildung 5: Max und Tom - Lernpfadmaskottchen.....	57
Abbildung 6: Startseite.....	69
Abbildung 7: Home – Seite.....	70
Abbildung 8: Terme-Info1.....	71
Abbildung 9: Terme-Info2.....	71
Abbildung 10: Begriffserklärungen.....	72
Abbildung 11: Einstieg in den Lernpfad.....	73
Abbildung 12: Einstiegsbeispiel 1 (Lückentextübung).....	74
Abbildung 13: Einstiegsbeispiel 2 (Lückentextübung).....	74
Abbildung 14: Einstieg in ein Modul.....	76
Abbildung 15: Einstieg in eine Phase.....	77
Abbildung 16: Beispiel für eine Phase (konkret: Phase1 aus Modul1).....	78
Abbildung 17: Beispiel für eine Theorie-Seite.....	79
Abbildung 18: Beispiel für eine Theorie-Seite mit GeoGebra Applet.....	80
Abbildung 19: Phasen oder Module beenden.....	81
Abbildung 20: Auswahlübung.....	82
Abbildung 21: Kreuzzahlrätsel 1.....	83
Abbildung 22: Kreuzzahlrätsel 2.....	83
Abbildung 23: Zuordnungsübung.....	84
Abbildung 24: Zuordnungsübung mit DropDown Feld.....	85
Abbildung 25: Beispiel für eine Zuordnungsübung auf Zeit.....	86
Abbildung 26: Selbstkontrolle am Beispiel eines Lückentextes.....	87
Abbildung 27: Selbstkontrolle am Beispiel einer Zuordnungsübung mit Drop Down Feld.....	87
Abbildung 28: Selbstkontrolle am Beispiel einer Zuordnungsübung auf Drag and Drop Basis.....	88
Abbildung 29: Tipp bei einem Kreuzzahlrätsel.....	89
Abbildung 30: Gefallen am Mathematikunterricht.....	102
Abbildung 31: Wochenstundenanzahl der Computertätigkeit.....	103
Abbildung 32: Design.....	103
Abbildung 33: Projektlernmappe.....	104
Abbildung 34: Projektlernmappe - Übersichtlichkeit.....	104
Abbildung 35: Aufgabenstellungen.....	105
Abbildung 36: Arbeit am Lernpfad.....	105
Abbildung 37: Motivation durch Arbeit am Lernpfad.....	106
Abbildung 38: Selbstmotivation.....	106
Abbildung 39: Am Lernpfad weiterarbeiten.....	107
Abbildung 40: Arbeitsweise (1).....	107
Abbildung 41: Arbeitsweise (2).....	108
Abbildung 42: Reflexion zur Arbeit selbst.....	108

Abbildung 43: Lerntempo.....	109
Abbildung 44: Computerarbeit zu zweit (1).....	109
Abbildung 45: Computerarbeit zu zweit (2).....	110
Abbildung 46: Vergleich zum herkömmlichen Unterricht.....	111
Abbildung 47: Lernverhalten reflektieren.....	113
Abbildung 48: Sinn des Lerntagebuchs.....	114
Abbildung 49: Führung des Lerntagebuchs.....	114
Abbildung 50: Wissensbarometer - Kompetenzhinweis.....	115
Abbildung 51: Lernpfad online (1).....	115
Abbildung 52: Lernpfad online (2).....	116
Abbildung 53: Lernpfade im Mathematikunterricht.....	116
Abbildung 54: Gefallen an E-Learning Methode "Lernpfad".....	117
Abbildung 55: Fragebogen (Seite 1).....	124
Abbildung 56: Fragebogen (Seite 2).....	125
Abbildung 57: Projektlernmappe - Titelblatt.....	127
Abbildung 58: Projektlernmappe - Übersichtstafel.....	128
Abbildung 59: Projektlernmappe - Aufbau eines Moduls (1).....	129
Abbildung 60: Projektlernmappe - Aufbau eines Moduls (2).....	130
Abbildung 61: Projektlernmappe - Zeichenerklärung/Abkürzungsverzeichnis.....	131
Abbildung 62: Exemplarischer Mappeneintrag (Seite 1).....	133
Abbildung 63: Exemplarischer Mappeneintrag (Seite 2).....	134