

# **MEDIENVIELFALT UND GENDERASPEKTE IM MATHEMATIKUNTERRICHT: LET´S DO IT!**

## **PHASE 1**

Gemeinsames Projekt-Konzept der Initiativen bzw. Organisationen

Regionales Fachdidaktikzentrum für Mathematik und Informatik der PH NÖ,  
ACDCA, mathe online, GeoGebra, MatheMatech, Universität Linz (Prof. Hohenwarter), Universität  
Wien (Evelyn Stepancik), Heike Wiesner (Hochschule für Wirtschaft und Recht Berlin)

Zusammenarbeit mit  
der Universität Würzburg und der Pentagrammgruppe

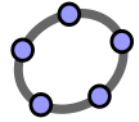


Gefördert vom Bundesministerium für  
Unterricht, Kunst und Kultur

## **Zwischenbericht**

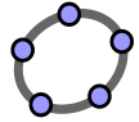
November 2010

Walter Klinger, Sandra Reichenberger, Kurt Söser, Evelyn Stepancik



## Inhaltsverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| 0. Einleitung.....   | 3  |
| 1. Organisation des Projekts.....  | 3  |
| 1.1 Initiativen, Organisation und Mitarbeiter/innen .....  | 3  |
| 1.2 Treffen der Projektteilnehmer/innen .....  | 4  |
| 1.3 Koordination des Projekt .....   | 4  |
| 1.3.1 Zentrale Organisation .....  | 4  |
| 1.3.1 Verwaltung der Lernpfade .....   | 5  |
| 2. Ablauf der Überarbeitungsphase .....  | 6  |
| 2.1 Arbeitsgruppen mit übergreifenden Aufgabenstellungen.....                                    | 6  |
| 2.1.1 Arbeitsgruppe KOMPETENZEN .....  | 6  |
| 2.1.2 Arbeitsgruppe DOKUMENTATION .....  | 8  |
| 2.1 Lernpfadüberarbeitungsgruppen .....  | 12 |
| 2.2.1 Zwischenbericht der Überarbeitungsgruppe der Lernpfade Sek.1.....                          | 12 |
| 2.2.2 Zwischenbericht der Überarbeitungsgruppe der Lernpfade der Mischstufe<br>Sek.1/Sek.2 ..... | 12 |
| 2.2.3 Zwischenbericht Lernpfade Sek.2 und Hochschule .....                                       | 13 |
| 3. Evaluationskonzept.....   | 14 |



# MEDIENVIELFALT UND GENDERASPEKTE IM MATHEMATIKUNTERRICHT: LET'S DO IT!

## 0. Einleitung

Im Rahmen der beiden Projekte „Medienvielfalt im Mathematikunterricht“ von 2004 bis 2009 wurden Perspektiven für einen technologisch zeitgemäßen und schüler/innenzentrierten Mathematikunterricht aufgezeigt sowie ein Längsschnitt zum Thema „Funktionale Abhängigkeit“ entwickelt und vielschichtig evaluiert. Es konnten weitere Initiativen und Organisationen für ein neues Projekt gewonnen werden, nämlich die Initiative MathemaTech, die Universität Linz und Universität Wien sowie die Hochschule für Wirtschaft und Recht Berlin.

Das Projekt ist in drei Phasen geteilt und die Zielsetzung des über drei Schuljahre laufenden Projekts besteht in der

- auf den Evaluationsergebnissen basierenden Überarbeitung der Materialien, die aus den beiden Projekten „Medienvielfalt im Mathematikunterricht“ (der Jahre 2004-2006 und der Jahre 2008-2009) hervorgegangen sind,
- Stärkung des Genderaspekts bei den Begleitmaterialien für Lehrer/innen sowie den Lernmaterialien selbst,
- Erarbeitung weiterer methodisch-didaktischer Einsatzszenarien sowie der Ausarbeitung verschiedener Formen der Unterrichtsorganisation beim Einsatz von Lernpfaden,
- Entwicklung je eines weiteren Lernpfads für die SEK 1 und SEK 2 zum Längsschnitt „Funktionale Abhängigkeit“,
- Dissemination der Materialien in allen Bundesländern,
- Evaluation der neuen und verbesserten Materialien,
- Durchführung von Wissenstests.

In der Projektphase 1 vom Juni 2010 bis Dezember 2010 wurden folgende Tätigkeiten umgesetzt:

- Überarbeitung der bereits bestehenden Materialien vor allem hinsichtlich der Genderaspekte.
- Entwicklung weiterer methodisch-didaktischer Einsatzszenarien.
- Konzeption der Evaluation.

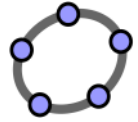
## 1. Organisation des Projekts

### 1.1 Initiativen, Organisation und Mitarbeiter/innen

Das Projekt wird gemeinsam von den Initiativen ACDCA, mathe online, GeoGebra, MathemaTech in Zusammenarbeit mit dem Regionales Fachdidaktikzentrum für Mathematik und Informatik der PH NÖ, Universität Linz, Universität Wien, Hochschule für Wirtschaft und Recht Berlin durchgeführt.

Die österreichische Entwickler/innengruppe setzt sich aus folgende Personen zusammen:

Mag. Irma Bierbaumer, Dr. Franz Embacher, Mag. Peter Hofbauer, Prof. Dr. Markus Hohenwarter, Mag. Gabriele Jauck, Mag. Matthias Kittel, Mag. Michael Leitgeb, Mag. Andreas Lindner, Mag. Sandra Reichenberger, Mag. Peter Reisinger, Mag. Heidi Metzger-Schuhäcker, Mag. Kurt Söser, Dr. Evelyn Stepancik, Prof. Dr. Heike Wiesner.



Die deutsche Entwickler/innengruppe setzt sich aus folgenden Personen zusammen: Karlo Haberl, Dr. Silvia Joachim, Reinhard Schmidt, Michael Schuster, Prof. Dr. Hans-Georg Weigand.

Zur Umsetzung des Projekts wurden verschiedene Arbeitsgruppen eingerichtet, die folgenden Schwerpunkte haben:

- Projektorganisation
- Lernpfadüberarbeitungsgruppen
- Technische Umsetzung
- Übergreifenden Aufgabenstellungen
- Evaluation

Die Organisation des Projekts wurde vom RFDZ für Mathematik und Informatik der PH NÖ in Zusammenarbeit mit ACDCA übernommen.

## 1.2 Treffen der Projektteilnehmer/innen

Nach einigen Vorbereitungstreffen im Mai, Juni und August 2010 wurde über die PH NÖ ein Planungsseminar vom Freitag, 17. September 2010 bis Sonntag 19. September 2010 Uhr im City-Hotel in Stockerau organisiert und abgehalten. Bei diesem Arbeitstreffen wurden den neuen Initiativen die Ergebnisse der Evaluationen der beiden Projekte „Medienvielfalt“, die Ziele und Inhalte des neuen Projekts vorgestellt. Des Weiteren wurden die Ziele der Überarbeitungsphase erläutert, die Themen *Dokumentation des Lernprozesses* und *Kompetenzorientierung* besprochen und ein Überarbeitungsraster für die Lernpfade mit Prioritätsangabe entwickelt sowie die konkreten Konzepte zur Evaluation festgelegt. Danach wurden drei Überarbeitungsgruppen für bestimmte Arten von Lernpfaden gebildet. Die drei Gruppen beschäftigen sich mit den Lernpfaden der Sekundarstufe 1, Nahtstelle Sekundarstufe 1/Sekundarstufe 2 sowie Sekundarstufe 2.

In diesen drei Gruppen wurde schon beim Treffen in Stockerau mit ersten Konzeptionen zur Lernpfadüberarbeitung begonnen und ein Zeitplan für die Umsetzung der Entwicklungsarbeiten festgelegt.

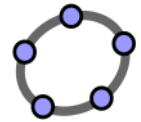
Bis Ende des Jahres 2010 kam es zu vielen, einzelnen Lernpfadgruppentreffen, bei denen die konkrete Umsetzung geplant und die notwendigen Arbeiten aufgeteilt und durchgeführt wurden.

## 1.3 Koordination des Projekt

Die Koordination des Projekts wird von Dr. Evelyn Stepancik, Mag. Walter Klinger und Mag. Peter Hofbauer vom RFDZ für Mathematik und Informatik der PH NÖ in Zusammenarbeit mit ACDCA und Prof. Dr. Hohenwarter sowie der MathemaTech-Gruppe gestaltet. Neben einer Mailliste erfolgt die Kommunikation unter den Mitarbeitern/innen hauptsächlich über ein Wiki und die Homepage des RFDZ der PH NÖ.

### 1.3.1 Zentrale Organisation

Die Projektleiterin Frau Dr. Evelyn Stepancik verwaltet alle projektrelevanten Bereiche über ein eigens dafür eingerichtetes Wiki.



Die Teilnehmer/innen sowie Leiter/innen von Untergruppen sind verpflichtet die aktuellen Arbeiten und Ergebnisse sowie Protokolle und Dokumentationen der Arbeit in diesem Wiki abzuwickeln und zu dokumentieren.

## ☆ MV-Einstiegsseite

last edited by [estepancik@...](#) 2 wks ago

[Page history](#)

### MEDIENVIELFALT UND GENDERASPEKTE IM MATHEMATIKUNTERRICHT: LET'S DO IT!

Internes Projektwiki

#### Projektantrag

#### PROJEKTPHASE 1: JUNI 2010 BIS DEZEMBER 2010

Das erste Projekttreffen fand in Stockerau vom 17.09. bis 19.09.2010 statt.  
Unter <http://drop.io/stockerau2010> wurden einige Dokumente hochgeladen.

Dabei wurden folgende allgemeine Arbeitsgruppen gebildet (**Fett** = Häuptling der Gruppe):

1. **Evaluation** (Irma, Heike, Michael Schuster, **Evelyn**, Markus, Peter R.)
2. **Kompetenzen** (Franz, Karlo, Michael L., Peter H., Andi, **Sandi**)
3. **Dokumentation** (Peter R., Reinhard, Gaby J., Heidi, Kurt, **Matthias**)

Zur Überarbeitung der Lernpfade wurde folgende Arbeitsgruppen gebildet (Gelb hinterlegt = Häuptling der Gruppe):

1. **Lernpfade der SEK 1** (**Walter**, Irma, Reinhard, **Evelyn**, Michael L.)
2. **Lernpfade der Mischstufe** (Karlo, **Heidi**, Gaby, Michael Sch., Peter H.)
3. **Lernpfade SEK 2 und Hochschule** (Matthias, Markus, Sandi, **Kurt**, Andi, Franz, Walter W.)

Bei der Überarbeitung der Lernpfade ist der in Stockerau erarbeitete **Raster** zu beachten und **id** auszufüllen.

Nachdem Ausfüllen den Raster bitte auf der Wikiseite der jeweiligen Lernpfadgruppe ablegen! (Wichtig für die Dokumentation!)

#### Wichtige Abschlussvereinbarungen des 1. Projekttreffens sind:

Das nächste Treffen findet im März 2011 in Amstetten statt. (18., 19., 20. März 2011)

Das PBWiki ist als allgemeine Sammelstelle zu nutzen!

Bei der Bearbeitung der alten Lernpfade (rotes Design) sind die ZIP-Dateien von <http://www.austromath.at/medienvielfalt/> zu verwenden!

Bei der Bearbeitung der neuen Lernpfade sind die **ZIP-Dateien der RFDZ-Seiten** zu verwenden.

Zur Bearbeitung der Wiki-Lernpfade wird Michael Sch. eine Spiegelung der bisherigen WIKI-Lernpfade vornehmen.

Die alten Lernpfade bleiben erhalten! Bei Erneuerung werden die neuen angekündigt; neue Lernpfade werden mit dem Aktualisierungsdatum veröffentlicht!

Für das Uploaden der neuen Lernpfade auf die RFDZ Seite ist Peter verantwortlich. Wir werden versuchen eine Seite rfdz/medienvielfalt zu erzeugen, die dann eine Übersicht der Lernpfade enthält.

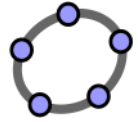
Für die Finalisierung der WIKI Lernpfade ist Michael Schuster zuständig.

**Wichtiger Termin: Ende Jänner 2011 soll die Überarbeitung der Lernpfade fertig sein!**

Screenshot der Wiki-Einstiegsseite

### 1.3.1 Verwaltung der Lernpfade

Alle Lernpfade werden über die Homepage des RFDZ für Mathematik und Informatik der PH NÖ allen Lehrern/innen und Interessierten zur Verfügung gestellt. Die Evaluation wird auch über diese Homepage organisiert. Für die Wartung der Homepage ist Mag. Peter Hofbauer zuständig.



The screenshot shows the website of the Regionales Fachdidaktikum Zentrum Mathematik und Informatik (MVI). The header includes the MVI logo and navigation links: Home, News, Veranstaltungen, Forschung, Material (selected), AGI, ACDCA, and Kontakt. The breadcrumb trail is Material > Mathematik > Lernpfade >. On the left, a sidebar lists categories: Mathematik, GeoGebraCAS, Lernpfade, Schulstufen, Themen, Längsschnitte, and Übungsmaterialien. The main content area is titled 'Die Lernpfade finden Sie sortiert nach:' and lists 'Schulstufe', 'Thema', and 'Längsschnitt'. A note explains that 'Längsschnitt' refers to coordinated materials across school levels. On the right, there is a search box and quicklinks to DUG, GeoGebra, mathe online, Austromath, and MathemaTech. The footer contains the logo of the Pädagogische Hochschule Niederösterreich and copyright information.

Screenshot der Materialübersichtsseite der Homepage

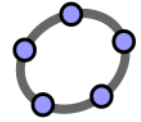
## 2. Ablauf der Überarbeitungsphase

### 2.1 Arbeitsgruppen mit übergreifenden Aufgabenstellungen

Beim ersten Projektreffen im September 2010 in Stockerau wurden wie schon oben erwähnt unterschiedliche Arbeitsgruppen gebildet. Eine Gruppe beschäftigte sich mit der Einarbeitung von Bildungsstandards und Grundkompetenzen sowie deren Kennzeichnung in den Lernpfaden. Eine zweite Arbeitsgruppe entwickelte Leitlinien zur Dokumentation der Lernfortschritte durch die Schüler/innen.

#### 2.1.1 Arbeitsgruppe KOMPETENZEN

Eine wichtige Grundsatzentscheidung des gesamten Projektteams war, dass bei der Überarbeitung der Lernpfade besonders auf die Kennzeichnung von Bildungsstandards und Grundkompetenzen zu achten ist. Dazu wurden die Grundkompetenzen des Papiers *Das Projekt „Standardisierte schriftliche Reifeprüfung aus Mathematik“ – Sicherung von mathematischen Grundkompetenzen* (Papier 1) mit den Bildungsstandards *Angewandte Mathematik BHS* (Papier



2) verglichen. Dabei wurde vor allem auch auf Gemeinsamkeiten der beiden Modelle (AHS und BHS) geachtet, da einige Lernpfade sowohl in der AHS als auch BHS zum Einsatz kommen. Erste Überlegungen führten dazu, dass die Inhaltsdimension von Papier 1 und die Handlungsdimension von Papier 2 miteinander kombiniert wurden. Dazu listete die Arbeitsgruppe die Handlungsdimensionen (BHS) in Einzelstichworten auf und es wurden anfänglich acht, später folgende sieben für die weitere Arbeit ausgewählt:

- Modellieren
- Transferieren
- Operieren
- Interpretieren
- Dokumentieren
- Argumentieren
- Kommunizieren
- (Reproduzieren)

Vorerst war angedacht, nur die Handlungsdimension und Kompetenz in den Lernpfaden extra auszuweisen. Nach Durchsicht der M12-Bildungsstandards der AHS erfolgte die Reduktion von anfänglich acht auf sieben Handlungsdimensionen, da das „Reproduzieren“ vielmehr ein Komplexitätsniveau als eine eigene Handlungsdimension darstellt. Dies führte dazu, dass drei Komplexitätsniveaus festgelegt wurden, die sich allerdings nicht auf die Vorgaben des M12-Modells, sondern auf die eigenständigen Tätigkeiten der Schüler/innen beziehen. Diesen Komplexitätsniveaus wurden folgende Begriffe zugewiesen:

- reproduzierend
- mittlerer Selbstständigkeitsgrad
- hoher Selbstständigkeitsgrad

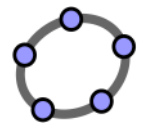
Für die Kennzeichnung der Handlungsdimensionen und Komplexitätsniveaus direkt in den Lernpfaden wurde Folgendes vereinbart:

In jedem Lernpfad der Sekundarstufe 2 werden Handlungsdimension mit Komplexitätsniveau und die entsprechende Kompetenz an einigen geeigneten Stellen eingefügt. Pro Lernpfad sind maximal vier solcher Markierungen einzubetten. Die technische Realisierung erfolgt mithilfe von Popups. Das Symbol, das auf die Kompetenz verweist, wird an der gewünschten Stelle mit dem entsprechenden HTML-Code eingefügt.

Beispiele:

- Handlungsdimension: Modellieren (mittlerer Selbstständigkeitsgrad)  
Lineare Sachverhalte in unterschiedlichen Kontexten als Funktionen darstellen können.
- Handlungsdimension: Transferieren (mittlerer Selbstständigkeitsgrad)  
Quadratische Funktionen in einen anderen als den bisher gelernten Kontext anwenden.
- Handlungsdimension: Operieren (reproduzierend)  
Lineare Gleichungssysteme lösen können.
- Handlungsdimension: Interpretieren (mittlerer Selbstständigkeitsgrad)  
Den Differenzenquotienten deuten können.
- Handlungsdimension: Dokumentieren und Argumentieren (hoher Selbstständigkeitsgrad)  
Vermutungen anstellen und diese verbal/schriftlich beschreiben und begründen können.
- Handlungsdimension: Kommunizieren (hoher Selbstständigkeitsgrad)  
Neu gelernte Zusammenhänge den Mitschüler/innen sinnerfassend erklären können.

Für die Kennzeichnung der Handlungsdimensionen und Komplexitätsniveaus im didaktischen Kommentar, also dem Begleitmaterial für die Lehrenden wurde Folgendes vereinbart:



Die Angaben zu den Handlungsdimensionen, Komplexitätsniveaus und Kompetenzen sind auch im didaktischen Kommentar zu integrieren. Bei den Lernpfaden der Sekundarstufe 1 werden jedoch speziell die vier Handlungsbereiche der Mathematikstandards M8 ausgewiesen.

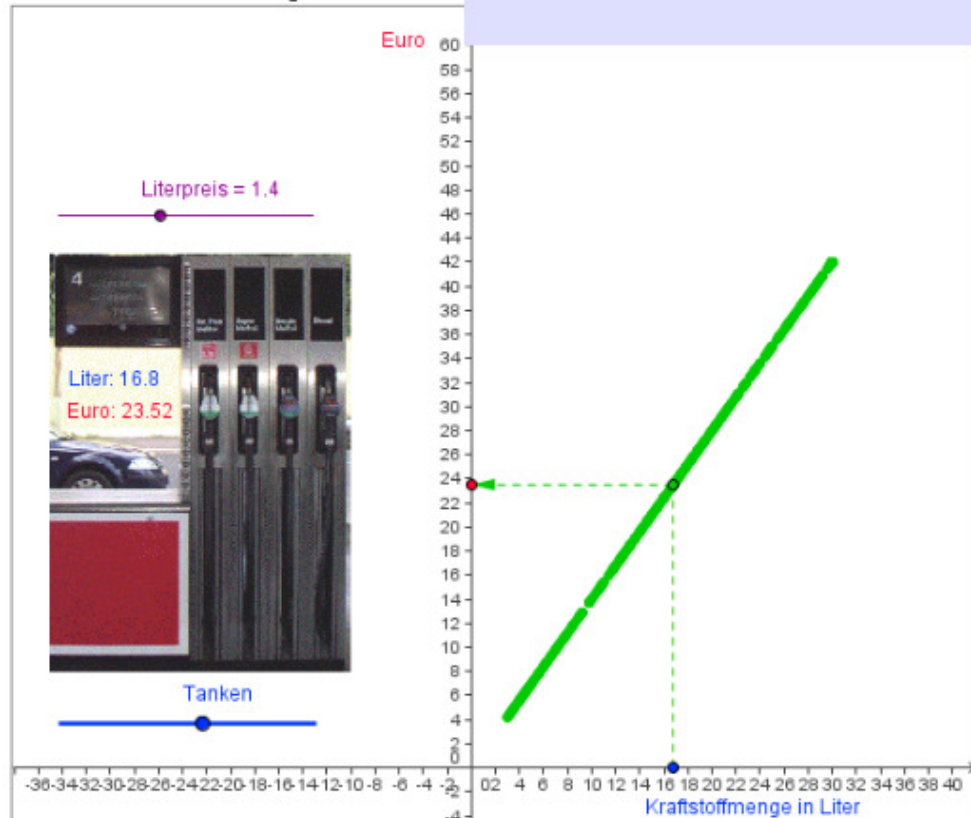
Der nachstehende Screenshot zeigt eine solche mögliche Realisierung des Popups auf.

### Tanken 4 ←KB

Du hast beim Zeichnen von Diagrammen grafisch dargestellt.

a) Wie kannst du den jeweiligen Preis (y) Findest du dafür eine Formel? Verwende

Stelle mit dem Schieberegler für den Liter



Kompetenzen und Bildungsstandards

Handlungsdimension:

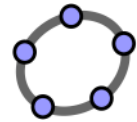
**Modellieren** (mittlerer Selbstständigkeitsgrad)

Lineare Sachverhalte in unterschiedlichen Kontexten als Funktion darstellen können.

### 2.1.2 Arbeitsgruppe DOKUMENTATION

Die Ergebnisse der bisherigen Evaluationen haben ergeben, dass neben der Vermittlung von fachlich-mathematischen Kompetenzen beim Durcharbeiten der Lernpfade auch der Wunsch besteht, den Prozess/Vorgang des Wissenserwerbes bei den Schülern/innen bzw. durch die Schüler/innen selbst besser dokumentieren und überprüfen zu können.





Dafür wurde zu aller erst ein allgemeiner Leitfaden zur prozessorientierten Dokumentation von Lernfortschritten mit einer Beschreibung von verschiedenen Methoden entwickelt. Das Ziel ist, dass an mindestens drei Stellen jedes Lernpfades eine prozessorientierte Frage/Aufgabenstellung (Verschriftlichung!) eingebaut wird. Am Ende des Lernpfades stehen sogenannte Rote-Faden-Fragen, die sich auf den gesamten Lernpfad beziehen und den Wissenserwerb dokumentieren. Die Auslassung der genannten Fragen soll jedoch ohne große Beeinträchtigung des Lernerfolgs möglich sein.

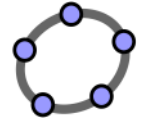
Bei der Erstellung des Leitfadens zur Dokumentation von Lernfortschritten bei Lernpfadarbeiten wurden folgende Aspekte berücksichtigt:

Neben der Vermittlung einer Vielzahl von (fachlich-mathematischen) Kompetenzen stellt der Vorgang des Wissenserwerbs der Schüler/innen und dessen Dokumentation einen nicht zu vernachlässigbaren Bestandteil der Wissensvermittlung dar. Um das Gelernte besser verinnerlichen zu können, sollte zusätzlich zu einer Überprüfung ergebnisorientierter Sachverhalte (Eintragen von Daten in eine Tabelle, Ausfüllen von Lückentexten oder Einzeichnen von Punkte in einem Koordinatensystem) eine ausführliche Dokumentation des Lernverhaltens und Lernfortschritts von Schülern/innen selbst durchgeführt werden.

Zur Festigung des Erlernten ist eine Verschriftlichung bestimmter vorgegebener Inhalte oder Arbeitsaufträge unbedingt erforderlich. Diese kann digital oder handschriftlich erfolgen. Von der Anfertigung klassischer Merksätze im Heft bis hin zur Erstellung eines E-Portfolios mit multimedialen Inhalten kann der Bereich dieser notwendigen Verschriftlichung reichen. Dies soll durch gezielte Aufforderung zur Mitschrift in den Lernpfaden („Notiere!“ oder „Schreibe auf!“) erfolgen.

Wünschenswert ist eine Dokumentation des Prozesses des Wissenserwerbs durch die Schüler/innen. Dies ist aber nur durch bestimmte Lernmethoden oder durch eine prozessorientierte Frage- bzw. Aufgabenstellung möglich, die parallel zu einer ergebnisorientierten Abfrage von Fachwissen und Können erfolgen muss. Dadurch soll eine Metaebene im Lehr- und Lernprozess eröffnet werden – die Schüler/innen werden angeregt, über ihren Lernvorgang und ihren Lernerfolg zu reflektieren. Lehrer/innen werden durch die Dokumentation des Lernprozesses durch die Schüler/innen auf problematische Lerninhalte und Verständnisprobleme aufmerksam gemacht und können diese neu bearbeiten und weitere Lernhilfen geben. Diese den Lernverlauf begleitende Fragen sind ebenfalls inhaltsorientiert zu gestalten und sollen nicht nur das Befinden der Schüler/innen oder deren Einstellung zum gerade Bearbeiteten dokumentieren. Die Schüler/innen sollen nicht die Beschaffenheit des Inhalts und deren persönliche Einstellung beschreiben, sondern Auskunft über die Herangehensweise an die Sachverhalte und die damit verbundenen Denkprozesse geben.

Um Dokumentation und Reflexion über den Lernstoff zu ermöglichen, gibt es eine Reihe von unterschiedlichen didaktischen Möglichkeiten, die dieses Vorhaben wirkungsvoll unterstützen. Diese Methoden sind zum Teil in die Lernpfade eingearbeitet, können aber weggelassen werden, ohne dass die Verständlichkeit der Lernpfade darunter leidet. Diese prozessbegleitenden Methoden/Fragen scheinen auf den jeweiligen Arbeitsblättern auf und sind mit einem speziellen Text/Zeichen versehen. Diese Methoden/Fragen dienen dazu, den Lernverlauf der Schüler/innen zu dokumentieren. Sie sollen so gestaltet sein, dass die Schüler/innen angeregt werden, über bearbeitete Sachverhalte nachzudenken und sich deren bewusst zu werden; die Methoden/Fragen werden so gestaltet sein, dass eine formalisierte Antwort oder eine stereotypische Bearbeitung nicht möglich ist. Weiters ist darauf zu achten, dass diese Methoden/Fragen nur bearbeitet werden können, wenn der Rote Faden des zugrundeliegenden Lernpfades verstanden und bewusst verarbeitet wurde.



Als Methoden/Fragen schlagen wir im Allgemeinen jene vor, die alle oder mehrere der folgende Eigenschaften besitzen:

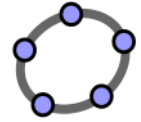
- Es kommt zu einer Verschriftlichung, die von den Schüler/innen selbstständig durchgeführt werden muss.
- Es gibt keine für alle Schüler/innen vorgegebene Lösung beziehungsweise ist eine schablonenhafte Bearbeitung durch die Schüler/innen nicht möglich.
- Es ist nicht sofort für Schüler/innen ersichtlich, ob eine getätigte Aussage ihrerseits richtig oder falsch ist, beziehungsweise es gibt eine offene Fragestellung, die keine richtig/falsch-Aussagen zulässt.
- Die Methoden/Fragen geben Auskunft über den Denkprozess und -verlauf der Schüler/innen während der Wissensaneignung.
- Die Methoden/Fragen überstreichen den gesamten Lernbereich und führen durch das Thema des Lernpfades; diese Methoden/Fragen werden Rote-Faden-Methoden/Fragen genannt.
- Sie sollen eine Abwechslung zu herkömmlichen Methoden/Fragen darstellen, um das Umdenken von Ergebnisorientierung zu Prozessorientierung zu unterstreichen.

Wir empfehlen folgende Methoden/Fragen:

- Doppelkreis:  
Schüler/innen erklären als Experten/innen mathematische Sachverhalte, siehe Datei 01\_doppelkreis.pdf von Dimensionen – Mathematik 6, Verlag E. DORNER, Wien, 2010.
- Fehlertext:  
Ein mit Fehlern versehener Text soll von den Schülern/innen korrigiert und richtig gestellt werden. Bei dieser Methode müssen die Schüler/innen inkorrekte Sachverhalte erkennen, verbessern und diese Richtigstellung eigenständig formulieren können. Weder ist den Schülern/innen klar wie viele Fehler sich in diesem Text befinden, noch sind die Fehler durch bloßes Rasterdenken zu erkennen.
- Interview:  
Simulation eines Interviews zu den im Lernpfad erarbeiteten Themen, entweder Schüler/innen untereinander oder durch den/die Lehrer/in.

Durch das Verbalisieren der Lerninhalte beschäftigen sich die Schüler/innen mit den mathematischen Inhalten und müssen auf konkret gestellte Fragen eingehen können. Durch das eigenständige Erläutern und Beantworten der Fragen ist eine Sicherung und Festigung des Lernstoffes gegeben.

- Lerntagebuch:  
siehe: <http://home.arcor.de/biologie-fachseminar/methodenmedien/portfolio/Die%20Arbeit%20mit%20dem%20Lerntagebuch%20-%20eine%20Information.pdf> (gültig am 01.10.2010) und <http://www.maiss.de/news/Lerntagebuch.pdf> (gültig am 01.10.2010)
- Mindmap:  
Gedankengänge und Zusammenhänge werden grafisch aufbereitet. Siehe Datei 08\_mindmap.pdf von Dimensionen – Mathematik 6, Verlag E. DORNER, Wien, 2010. Siehe auch <http://www.mindmeister.com> (gültig 01.10.2010) für digital erstellbare Mindmaps.
- (Podiums)Diskussion:  
Das wiederholende Wiedergeben von Inhalten, sowie das Argumentieren und Reflektieren über dieselben führt zu einer kritischen und tiefgehenden Auseinandersetzung mit den Fachinhalten. Das Eingehen und Beurteilen von Aussagen, sowie das Formulieren eigener Gedanken fördert das Verstehen und Nachdenken über die Inhalte.



- Rote-Faden-Fragen:  
Am Ende eines jeden Kapitels, um den Verlauf des Wissenserwerbs rekapitulierend zu dokumentieren.
- Texterstellung mittels Fachbegriffen:  
Die Schüler/innen sollen mittels einiger vorgegebener Fachtermini den zu erlernenden Sachverhalt in eigener Sprache und in selbst formulierten Texten wiedergeben. Dieses eigenständige Verbalisieren von mathematischen Inhalten spiegelt das eingehende Beschäftigen der Schüler/innen mit den Inhalten wider.

Folgende Beispiele sollen als Beispiel für Rote-Faden-Fragen, Fehlertexte und Texterstellung mittels Fachbegriffen dienen:

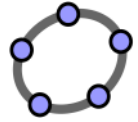
- Fehlertext: siehe [http://wikis.zum.de/medienvielfalt/index.php/Sek2Uni/Pool\\_2#Text\\_korrigieren:\\_Integral](http://wikis.zum.de/medienvielfalt/index.php/Sek2Uni/Pool_2#Text_korrigieren:_Integral) (gültig am 01.10.2010) für einen Fehlertext zum Thema Integralrechnung
- Rote-Faden-Fragen:
  - Schreibe einen kurzen Text, in welchem der rote Faden des vorliegenden Themas deutlich wird.
  - Erstelle eine Mindmap (wahlweise auch eine Conceptmap (siehe <http://de.wikipedia.org/wiki/Concept-Map> (gültig am 01.10.2010)), in der alle wichtigen Begriffe enthalten und in eine sinnvolle Ordnung gebracht worden sind.

Alternativ bieten sich die Methoden *Netzwerk* bzw. *Moderiertes Netzwerk* oder *Strukturlegetechnik* an (vgl. z.B. D. Wahl: Lernumgebungen erfolgreich gestalten. Verlag Julius Klinkhardt, Bad Heilbronn 2006).

- Texterstellung mittels Fachbegriffen: Formuliere Dir bekannte Zusammenhänge in der Vektorrechnung und verwende dabei folgende Begriffe: Betrag, Komponenten, Parameter, Orientierung, skalare Multiplikation, skalares Produkt, Vektorprodukt

Folgende Links führen zur Beschreibung weiterer sinnvoller Methoden:

- <http://paedpsych.ik.uni-linz.ac.at/INTERNET/arbeitsblaetterord/UNTERRICHTSFORMORD/SchueleraktiveMethoden.html> (gültig am 01.10.2010)
- <http://paedpsych.ik.uni-linz.ac.at/internet/ARBEITSBLAETTERORD/UNTERRICHTSFORMORD/Unterrichtsform.html> (gültig am 01.10.2010)
- [http://books.google.com/books?id=JmwpArFiZm8C&pg=PA132&lpg=PA132&dq=prozessorientiert+lehrmethoden&source=bl&ots=lCVT15fA\\_v&sig=omzT959rzLUqU\\_mDrPpbBeT0jw4&hl=de&ei=UMmlTObGHseKswa2qpSsCA&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=5&ved=0CCMQ6AEwBA#v=onepage&q&](http://books.google.com/books?id=JmwpArFiZm8C&pg=PA132&lpg=PA132&dq=prozessorientiert+lehrmethoden&source=bl&ots=lCVT15fA_v&sig=omzT959rzLUqU_mDrPpbBeT0jw4&hl=de&ei=UMmlTObGHseKswa2qpSsCA&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=5&ved=0CCMQ6AEwBA#v=onepage&q&) (gültig am 01.10.2010)



## 2.1 Lernpfadüberarbeitungsgruppen

Die Bearbeitung der Lernpfade findet in drei spezifischen Gruppen statt, die sich aus den unterschiedlichen Jahrgangsstufen der Lernpfade ergeben.

### 2.2.1 Zwischenbericht der Überarbeitungsgruppe der Lernpfade Sek.1

Die Mitglieder dieser Arbeitsgruppe sind:

Walter Klinger, Irma Bierbaumer, Reinhard Schmidt, Evelyn Stepancik, Michael Leitgeb

Insgesamt gibt es neun Lernpfade zu überarbeiten. Das sind folgende Lernpfade:

- Volksschule / Sekundarstufe 1 - Schnittstellenlernpfad
- Wetter - Temperaturkurven - Lernpfad
- Koordinatensystem und geometrische Grundbegriffe - Lernpfad
- Kongruenz - vermuten, erklären, begründen - Lernpfad
- Dreiecke - Merkwürdige Punkte - Lernpfad
- Direktes und indirektes Verhältnis - Lernpfad
- Pythagoras für die 3. Klasse - Lernpfad
- Pythagoras im Raum - Lernpfad
- Zylinder-Kegel-Kugel - Lernpfad

Innerhalb dieser Arbeitsgruppen haben sich verschiedene – auch zum Teil länderübergreifende – Teams zu detaillierten Überarbeitung der neun vorliegenden Lernpfade gebildet. Die Teams wurden so zusammengesetzt, dass Experten/innen aus dem Bereich der Lernkultur, dem Bereich der Technologie und dem Bereich der Webrealisierung gut verteilt sind.

Der Arbeitsprozess dieser Gruppe wurde in folgende Phasen unterteilt:

*Phase 1:* Bis 06. November 2010 beschäftigt sich jedes Teammitglied mit seinen/ihren Lernpfaden und füllt den Überarbeitungsraster. Die vollständigen Überarbeitungsraster sind dann am Wiki hochzuladen.

*Phase 2:* Bis 30. November 2010 treffen die Teams oder Paare aufgrund der Rastereine Einigung (per Mail, Skype, Treffen, ...), welche Aspekte bei der Überarbeitung der Lernpfade unbedingt zu berücksichtigen sind. Die finale Version dieses Arbeitsrasters ist ebenso im Wiki abzulegen.

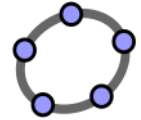
*Phase 3:* Bis Ende Jänner 2011 werden die Lernpfade gemäß diesem Raster überarbeitet.

### 2.2.2 Zwischenbericht der Überarbeitungsgruppe der Lernpfade der Mischstufe Sek.1/Sek.2

Mitglieder dieser Gruppe sind: Gabriele Jauck, Michael Leitgeb, Heidi Metzger-Schuhäcker, Peter Hofbauer, Karlo Haberl

Insgesamt gibt es hier sechs Lernpfade zu überarbeiten:

- Einführung Funktionen - Lernpfad
- Lineare Funktionen - Lernpfad
- Quadratische Funktionen - Lernpfad
- Potenzfunktionen - Lernpfad
- Schnittstelle Sek1/2 - Lernpfad
- Trigonometrie - Lernpfad



Dabei wurde vereinbart, dass eine Person immer als Hauptbegutachter/in auftritt, eine weitere Person ist Zweitbegutachter/in und übernimmt die Kontrollfunktion bzw. ergänzt den Überarbeitungsentwurf. Zwei Lernpfade (Vektoren 1 und Vektoren 2) aus der Mischstufe wurden auf Wunsch der Universität Linz ausgelagert, da eine Lehramtsstudentin dort ihre Diplomarbeit darüber verfassen wird. Der Lernpfad Exponential-Logarithmusfunktion wurde von der Überarbeitungsgruppe Sek2/Hochschule übernommen, da die Inhalte eher der Sekundarstufe 2 zugeschrieben werden.

Der Zeitplan für die Bearbeitungen der Lernpfade war wie folgt:

- Bis 09.10.2010 wurden die Änderungsvorschläge an den bestehenden Lernpfaden vom Erstgutachter/in an den/die Zweitgutachter/in geschickt bzw. ins Wiki geladen.
- Der/Die Zweitbegutachter/in hatte daraufhin bis 16.10.2010 die Aufgabe, diese Änderungsvorschläge zu kontrollieren und zu ergänzen.
- Am 18.10.2010 fand um 19:00 Uhr eine Skype-Konferenz aller Mitarbeiter/innen der Gruppe statt, in der allgemeine Fragen zur Bearbeitung und zur weiteren Organisation und Arbeitsteilung innerhalb der Gruppe besprochen wurden.

In dieser Konferenz wurden auch Fragen zur inhaltlichen Bearbeitung der teilweise sehr unterschiedlich strukturierten Lernpfade besprochen und geklärt. Insbesondere wurde festgelegt, sich vorrangig auf die in Stockerau vorgegebenen Schwerpunkte der Überarbeitung zu konzentrieren und nicht parallel zu versuchen, auch die anderen Aspekte des Überarbeitungsformulars einzuarbeiten. Dies könnte, sofern Zeit bleibt, anschließend erfolgen.

Bei dieser Skype-Konferenz wurde abschließend folgender Zeitplan für die weiteren Arbeiten festgelegt:

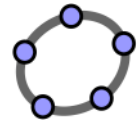
- Bis Ende November werden in den 2er-Teams ganz konkrete Verbesserungs-, Veränderungs- Erweiterungs-vorschläge für jeden Lernpfad vereinbart.
- Ende November werden die Resultate dieser Vereinbarungen ins Wiki gestellt, um es anderen Teilnehmern/innen zu ermöglichen, Stellungnahmen abzugeben.
- Bis Anfang Jänner erfolgt die inhaltliche Umsetzungsphase der Ideen, soweit es ohne spezielle technische Hilfe möglich ist.
- Nach den Weihnachtsferien ist die inhaltliche Umsetzung abgeschlossen und es kann gegebenenfalls notwendige technische Hilfe von Experten/innen in Anspruch genommen werden.

### 2.2.3 Zwischenbericht Lernpfade Sek.2 und Hochschule

Mitglieder dieser Arbeitsgruppe sind: Matthias Kittel, Markus Hohenwarter, Sandra Reichenberger, Kurt Söser, Andreas Lindner, Franz Embacher, Walter Wegscheider

Folgende Lernpfade werden in dieser Gruppe überarbeitet:

- Beschreibende Statistik
- Diskret/Kontinuierlich
- Wie lange dauern Projekte
- Poisson-Verteilung
- SEK2/Hochschule
- Einführung Wahrscheinlichkeitsrechnung
- Einführung Differentialrechnung
- Einführung Integralrechnung
- RSA – Kryptographie
- Exponential- und Logarithmusfunktion



- Vektorrechnung 1 + 2

Für die Bearbeitung der Lernpfade in der Sekundarstufe 2 und Schnittstelle zur Hochschule wurden in der ersten Phase seit dem Treffen in Stockerau Mitte September viele Vorbereitungen getroffen. Die Hauptarbeit lag auf der Sichtung der Lernpfade, der Herstellung der Arbeitsbedingungen und der zeitlichen Koordination. Gerade der Vorgangsweise bei der Dokumentation (Wiki) der Überarbeitung kommt ein großer Stellenwert zu, da Mehrgleisigkeiten unbedingt vermieden werden sollten.

Mit zwei Mathematik-Lehramtsstudentinnen der Universität Linz konnten zwei wertvolle Mitstreiterinnen gefunden werden. Eine Kollegin wird im Zuge ihrer Diplomarbeit den Lernpfad zur Integralrechnung bearbeiten und die ersten Treffen im Oktober und November verliefen sehr gewinnbringend. Eine weitere Diplomandin konnte für die Bearbeitung der Lernpfade zur Vektorrechnung gewonnen werden. Bei diesen Treffen wurde eine erste Struktur für die Bearbeitung entworfen und Zielstellungen diskutiert. Auch der technische Aspekt (Bearbeitung von HTML und Wiki) wurde behandelt.

Ein weiteres Treffen findet dazu am 2. Dezember statt, wo oberösterreichische Lehrer/innen aller Schultypen zu einem Seminar mit dem Thema "Mit interaktiven Lernpfaden individuelle Kompetenzen fördern" zusammenkommen. Bei diesem Treffen ist eine Lehrer/innen-Befragung geplant, wo mit Experten/innen-Interviews ein weiterer wichtiger Input zur Bearbeitung der Lernpfade eingeholt wird. Die daraus gewonnenen Rückmeldungen sollen in weiterer Folge bei der Bearbeitung der Lernpfade umgesetzt werden.

Durch die Zusammenarbeit im MathemaTech Team OÖ wurde bei den jeweiligen Treffen auch die Feinstrukturierung der Arbeiten besprochen. Neben den terminlichen Überlegungen, waren die Befassung von Möglichkeiten für gendergerechte Formulierung und daraus resultierenden Aufgabenstellungen Thema.

Zurzeit wird der Lernpfad „Beschreibende Statistik“ und „Einführung in die Wahrscheinlichkeit“ bearbeitet (Rechtschreibfehler, fehlerhafte Links und Verweise, Genderaspekte und Durcharbeiten des didaktischen Begleitmaterials). Bei einem Treffen des zuständigen Teams im Dezember sollen dann die Überarbeitung der beiden Lernpfade fertiggestellt werden.

Da der Lernpfad „Poissonverteilung“ beim Treffen im September 2010 vorläufig von keinem Team übernommen wurde, wurde dieser zur Bearbeitung in dieser Gruppe übernommen

Der Einbau der Verweise auf die diversen Kompetenzen wird erst nach der inhaltlichen und didaktischen Überarbeitung und Kontrolle der Lernpfade erfolgen.

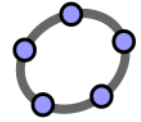
### 3. Evaluationskonzept

Die Zielsetzung der (formativen) Evaluation des neuen Projektes zur Medienvielfalt im Mathematikunterricht besteht zunächst darin, bereits bestehende Materialien auf Basis der Evaluationsergebnisse des ersten beiden Medienvielfaltsprojekte zu überarbeiten. Wichtig ist vor allem die Stärkung des Genderaspekts in den didaktischen Begleitmaterialien. Ein weiterer zentraler Strang der Evaluation wird die breite Evaluation der überarbeiteten Lernpfade sowie eines ausgewählten Lernpfades mit zahlreichen Testlehrer/innen über 2 Schulstufen hinweg sein (Dez. 2010 bis März 2012).

Folgende Fragen sind für die Evaluation dabei insgesamt forschungsleitend:

#### *Gender-Aspekt & Lernpfade*

- Sind gendersensitiv konzipierte Lernpfade erfolgreicher als nicht-gendersensitiv konzipierte?



- Durch welche inhaltlichen Komponenten werden Jungen und Mädchen besonders angesprochen?
- Dokumentieren Jungen und Mädchen unterschiedlich? Wenn ja, inwiefern?
- Ergebnis Wissenstest: „Mädchen lösen Textaufgaben besser als die Buben“
- Gendersensitive Begleitung (Lässt sich im Abgleich mit der Vergleichsgruppe ein Effekt nachweisen?)
- Spricht die Aufgabenstellung die Jungen und die Mädchen gleichermaßen an? (Übereinstimmungen; Unterschiede)

#### *Didaktik und Nachhaltigkeit der Lernpfade*

- Welche didaktischen Lernszenarien fördern den erfolgreichen/nachhaltigen Einsatz von Lernpfaden?
- Wodurch zeichnen sich gute bzw. erfolgreiche Lernpfade im Bereich der Mathematik aus?
- Lässt sich ein (höherer, nachhaltiger) Lerneffekt bei dem Einsatz der virtuellen Lernpfade im Vergleich zu einer Schulklasse ohne Einsatz der Lernpfade nachweisen?
- Lässt sich eine höhere Motivation (Neugier, Interesse, Lernempfinden) bei den Schülern/innen feststellen, die mit den Lernpfaden gearbeitet haben im Vergleich zu denen, die ohne Lernpfade denselben Lernstoff erarbeitet haben?

Die externe begleitende Evaluation und Beratung findet auf folgenden drei analytischen Ebenen statt:

#### **Überarbeitung bestehender Materialien**

- Stärkung des Genderaspektes in den didaktischen Begleitmaterialien auf Basis der Evaluationsergebnisse des ersten MedViel-Projektes zum erfolgreichen Einsatz von Lernpfaden und in enger Kooperation mit den Projektbeteiligten.

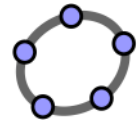
#### **Entwicklung neuer Materialien und Lernpfade**

- Unterstufe: Zinseszins
- Oberstufe: Wurzelfunktion
- Fragestellung Evaluation: Welche Lernpfade (good practice) sind besonders geeignet, um die Interessen der Mädchen und Jungen an mathematischen Fragestellungen zu steigern?
- Um die Qualität der Lernpfade zu verbessern, ist es sinnvoll, sowohl die Usability-Kriterien als auch die Aufgabenstellungen und didaktischen Begleitmaterialien unter durchgängiger Berücksichtigung des Genderaspektes zu evaluieren.

#### **Vergleichsstudie: Formative Längsschnitts-Evaluation der Lernmaterialien und Lernpfade über 2 Schulstufen (Evaluationsschwerpunkt)**

Nach der Querschnitts-Evaluation des vorhergehenden Medienvielprojektes ist für das neue Projekt methodisch eine **Längsschnitts-Evaluation** geplant. Dabei werden ausgesuchte Lehrer/innen die verbesserten und neu entwickelten Lernmaterialien über zwei Schulstufen hinweg testen. Im Rahmen einer qualitativen Analyse werden mit diesen Lehrern/innen zum Beginn, in der Mitte und am Ende der Testphase jeweils halbstandardisierte Interviews geführt.

Um zu eruieren, ob eine gendersensitive Gestaltung der Lernpfade **über mehrere Schulstufen** (VS/SEK 1; SEK 1/SEK 2; 2., 3. und 4. AHS; 5., 6. und 7. AHS) einen Erfolg bringt, wird gleichzeitig auch ein ausgewählter Lernpfad zu „**Funktionalen Abhängigkeiten**“ (September 2011 – Oktober 2012) einer breiteren Längsschnitts-Evaluation unterzogen. Zu diesem Zweck werden ebenfalls am Beginn, in der Mitte und am Ende der Testphase halbstandardisierte qualitative Interviews mit einigen der am Lernpfad beteiligten Lehrern/innen geführt. Die Interviews



mit den Lehrern/innen können entweder face-to-face oder als Telefoninterview geführt und aufgezeichnet werden. Durch ein methodisch induktives Vorgehen lassen sich dabei neue Aspekte sichtbar machen. Das Optimum der gewünschten Zahl der Klassen für die Vergleichsstudie wären zwei Lehrer/innen in Parallelklassen (eventuell zwei verschiedene Schulen) mit gleichen Jahrgangsstufen, gleichen Lernpfaden und gleichem Material (Lehrer/innencomputer + Beamer als Präsentationswerkzeuge). Ein realistisches, an den Schulkontext angepasstes Evaluationskonzept kann jedoch wie folgt aussehen:

|                                     |                                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>3. Klasse 3a mit Lernpfad 1</b>  | <b>3. Klasse 3a ohne Lernpfad 2</b> |
| <b>3. Klasse 3b ohne Lernpfad 1</b> | <b>3. Klasse 3b mit Lernpfad 2</b>  |

Zusätzlich wird als begleitende Maßnahme für die beteiligten Schüler/innen ein Fragebogen mit testbezogenen Fragen entwickelt, um ihr Vorwissen zu testen, Lernerfolge festzustellen und einen Effektnachweis „vorher – nachher“ zu erbringen. Ergänzt werden diese methodischen Instrumente durch einen Wissenstest, der mit den Schülern/innen direkt nach der Themenbearbeitung mit bzw. ohne Lernprojekt durchgeführt wird. Bei diesem Test steht die Betrachtung der Durchschnittswerte im Vordergrund, die Ergebnisse werden anschließend durch einen Vergleich mit einer standardisierten Studie (z. B. Maturapilot) nochmals gewichtet.

Um diese nutzerorientierte Rückmeldung zu komplettieren, sollen schließlich zum Ende der Erhebungsphase mit den beteiligten Schüler/innen Gruppendiskussionen geführt werden. Anschließend werden die Aussagen stets vollständig transkribiert und durch die Methode der Inhaltsanalyse (vgl. dazu u.a. Mayring 2010) ausgewertet.

### Zeitplan und Durchführung:

| Inhaltlicher Ablauf  | Zeitraum                           |
|--|------------------------------------|
| Konzeption der Evaluation (Fragebögen, Leitfäden)                                    | <b>September – Dezember 2010</b>   |
| Genderaspekt in den didaktischen Begleitmaterialien stärken                          | <b>September – Dezember 2010</b>   |
| Überarbeitung der Lernpfade auf Basis der Evaluationsergebnisse des ersten Projektes | <b>September – Jänner 2010</b>     |
| Formative Evaluation der neuen Lernpfade   | <b>März 2011 – März 2012</b>       |
| <b>Abschlussbericht</b>  | <b>Dezember 2012 – Januar 2013</b> |