

Medienvielfalt im Mathematikunterricht – Längsschnitt „Funktionale Abhängigkeiten“

Summary

Seit etwas mehr als vier Jahren arbeiten die Initiativen ACDCa, mathe-online und GeoGebra gemeinsam mit Mitarbeitern/innen der PH NÖ an der Entwicklung innovativer Lehr- und Lernmaterialien für den Mathematikunterricht. Gemeinsam mit Partnern aus Deutschland wurde 2007 das Kooperationsprojekt *Medienvielfalt im Mathematikunterricht – Längsschnitt „Funktionale Abhängigkeiten“* gestartet. Warum und wie wir diesen Längsschnitt geplant haben und evaluieren werden, wird im Folgenden aufgezeigt.

1. Warum Längsschnitte?

Wir Lehrerinnen und Lehrer haben stets den Wunsch, dass unsere Schülerinnen und Schüler ihr Wissen, ihre Kompetenzen und Fertigkeiten auch nach dem Tag der Schularbeit noch zur Verfügung haben. Um diese gewünschte Nachhaltigkeit zu erreichen, müssen wir langfristig planen und den von uns gesponnen roten Faden immer wieder aufgreifen.

BRUNER tritt in seinem Buch „Der Prozeß der Erziehung“ dafür ein, dass sich der Mathematikunterricht an *fundamentalen Ideen* orientiert. Funktionale Abhängigkeiten sind unbestritten eine fundamentale Idee der Mathematik, die im Sinne des Spiralprinzips den Lernenden im Unterricht immer wieder mit steigendem Niveau begegnen soll. Für einen derartigen Unterricht können zudem fachdidaktische Prinzipien wie das entdeckende Lernen, das genetische Lehren und die Interaktion der Darstellungsformen berücksichtigt werden. Unter diesen Prämissen haben wir versucht einen Längsschnitt zur funktionalen Abhängigkeit in Form von mehreren, aufeinander abgestimmten Lernpfaden, also quasi ein Perlenmodell, bei dem jeder Lernpfad einer mehr oder weniger großen Perle entspricht, zu gestalten.

2.1 Das Perlenmodell der Lernpfade

Das Perlenmodell umfasst 13 Lernpfade, von denen drei große Perlen an wichtigen Schnittstellen positioniert sind. Die erste große Perle haben wir an die Schnittstelle Volksschule und Sekundarstufe 1 gesetzt, die zweite große Perle steht an der Schnittstelle Sekundarstufe 1 und 2. Die dritte große Perle besetzt die Schnittstelle zwischen der Sekundarstufe 2 und der weiterführenden Ausbildung. Zehn weitere Lernpfade (drei für SEK1 und sieben für SEK 2) runden das Modell, das keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt, ab. Somit kann also das Perlenmodell mit all seinen einzelnen Lernpfaden als *Metallernpfad* zur funktionalen Abhängigkeit betrachtet werden. Alle dazu erzeugten Materialien wurden in Kooperation mit ACDCa, GeoGebra, mathe-online und dem deutschen Pentagramm-Projekt erstellt, vom bm:ukk gefördert und stehen auf der Webseite des

Regionales Fachdidaktikzentrum für Mathematik und Informatik der Pädagogischen Hochschule Niederösterreich (<http://rfdz.ph-noe.ac.at>) frei zur Verfügung.

2.2 Konzeption eines Lernpfades und Unterrichtsorganisation

Ein Lernpfad bietet die didaktisch vorsortierten Informationen bzw. Inhalte den Lernenden in klar strukturierter Abfolge dar, wobei die Lernenden jedoch die Freiheit haben, eigene Lernwege einzuschlagen. Diese Dichotomie zwischen klar strukturierter Abfolge und Freiheit des Lernweges wird vor allem im Schnittstellenlernpfad Volksschule-Sek1 durch die Wahl der Aufgaben und das Arrangement der Materialien aufgehoben. Dadurch wird den Lernenden eigenes Erkunden ermöglicht und dem individualisierten Lernen große Bedeutung eingeräumt. Ein Lernpfad soll nicht zur bloßen Konsumation der Inhalte, sondern zur aktiven Auseinandersetzung mit den präsentierten Informationen und Inhalten in Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit anregen.

Unsere Lernpfade enthalten neben dem konkreten Unterrichtsmaterial einen didaktischen Kommentar, der die wichtigsten Informationen (inhaltliche Voraussetzungen, technologische Voraussetzungen, Lernziele, ...) kurz zusammengefasst für die Anwender/innen präsentiert. Für alle Lernpfade wurde als zusätzliches Angebot methodisches Begleitmaterial entworfen, das es den Lehrenden ermöglicht, ihren Unterricht mit diesem Lernpfad abwechslungsreicher zu gestalten. Anhand eines konkreten Beispiels wollen wir dieses Konzept nun vorstellen.

2.3 Schnittstellenlernpfad: Volksschule/Sekundarstufe 1

Die meisten Schüler/innen haben am Ende der Grundschule bereits intuitive Erfahrungen mit funktionalen Abhängigkeiten gemacht, entweder im Mathematikunterricht oder in ihrem Alltag.

x	A	B
1	1	3
2	2	6
3	3	9
4	4	12
5	5	15

Übersicht
Rechnen
Blüte
Auto
Vogel
Fisch
Fußball
Teilen
Wiese
Übungsaufgaben


Arbeitsplan
Kontrollblätter Blüte
Kontrollblätter Auto

Lernpfad: Schnittstelle - Volksschule - SEK 1

Rechnen

Du kannst bereits alle Rechenarten!

- + **Zusammenzählen** (Addieren)
- **Abziehen** (Subtrahieren)
- **Malrechnen** (Multiplizieren)
- : **Teilen** (Dividieren)



1. Entscheide zuerst, ob du die Übungen zur "**Blüte**" oder zum "**Auto**" machen möchtest.
 - Absolviere danach alle dortigen Übungen!
Also **Blüte 1**, **Blüte 2** und **Blüte 3**.
Oder **Auto 1**, **Auto 2** und **Auto 3**.
- 😊😊 Finde einen Partner bzw. eine Partnerin (oder Paargruppe).
Vergleiche eure Aufgaben und Ergebnisse!
Einigt euch bei jeder Aufgabe auf eine gemeinsame Beschreibung in Worten!
2. Entscheide danach, ob du die Übungen zum "**Vogel**" oder "**Fisch**" machen möchtest.

Ausgehend von diesen Vorerfahrungen werden die Schüler/innen zur Beschreibung funktionaler Abhängigkeiten mit eigenen Worten sowie in Form von Tabellen hingeführt.

Die Schüler/innen können bei diesem Lernpfad frei wählen, ob sie die Grundrechenarten mit Blüten, Autos, Vögeln oder Fischen wiederholen möchten. Bei diesen Einstiegsaufgaben sind mithilfe interaktiver Animationen, die das Vermehren oder Verringern visualisieren, Tabellen zu erstellen und verbale Formulierungen anzugeben, die den jeweiligen Sachverhalt beschreiben.

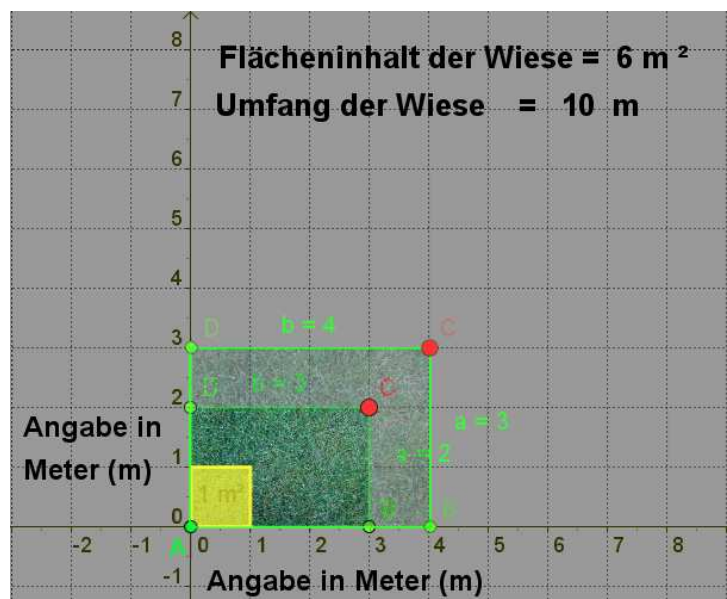
Beim *Teilen* und *Aufteilen* sollen die Schüler/innen anhand einer Packung Salzstangen überlegen, wovon die einzelnen Größen abhängen. Salzstangen z. B. sollen gerecht aufgeteilt werden. Wovon hängt die Anzahl der erhaltenen Salzstangen ab? Wann bekommt man viele, wann wenige Salzstangen?

Interaktive Tabellen, die den Schüler/innen Rückmeldung bezüglich ihrer Vermutungen und Berechnungen geben, unterstützen den Erforschungsprozess.

	A	B	C
1	Anzahl der Personen	Salzstangerl pro Person	
2	1	300	Richtig!
3	2	150	Richtig!
4	3	0	Nochmals!
5	4	0	Nochmals!
6	5	0	Nochmals!
7	6	0	Nochmals!

Dynamische Arbeitsblätter mit einer veränderbaren Wiese sollen den Schüler/innen helfen, Auswirkungen, die Veränderungen von Seitenlängen auf den Flächeninhalt und Umfang eines Rechtecks bzw. Quadrats haben, zu beobachten und mit Mitteln der Mathematik zu beschreiben.

Aus den abschließenden Übungsaufgaben können wiederum einige frei gewählt werden.



Der große Vorteil bei dieser Art des Medieneinsatzes liegt darin, dass die Schüler/innen Vermutungen über funktionale Abhängigkeiten mithilfe der interaktiven Objekte leichter anstellen und kontrollieren können.

Details zum begleitenden Lehrer/innenmaterial sind auf unserer Website unter <http://rfdz.ph-noe.ac.at/index.php?id=70> zu finden.

3. Evaluationskonzept

Die Schwierigkeit, Nachhaltigkeit innerhalb eines zweijährigen Projekts zu evaluieren, war uns von Anfang an bewusst. Wissenstests alleine können nur einen kleinen Hinweis auf eventuell erreichte Lernzuwächse geben. Weiters haben wir uns entschieden, neben der Erstellung von Wissenstests die Lernpfade auch hinsichtlich Usability und Gender zu evaluieren sowie die darin eingebundenen Lernszenarien und Aufgabenstellungen einer genauen Analyse zu unterziehen. Das gesamte Evaluationskonzept umfasst folgende Aspekte:

1. Online Schüler/innenfeedback zu allen Lernpfaden
2. Online Wissenstests zu zwölf Lernpfaden (derzeit nur mit Zugangscode einsehbar; bei Interesse können Sie mit uns Kontakt aufnehmen: estepancik@informatix.at)
3. Online Lehrer/innenfeedback
4. Formative Evaluation von vier ausgesuchten Lernpfaden

Beim *Schüler/innenfeedback* stehen Fragen zur Qualität der Lernpfade, Lernform, persönlichen Erfahrungen und Interaktion im Zentrum.

Beim *Lehrer/innenfeedback* werden u. a. die Einbindung des Lernpfades in den Unterricht sowie die Stärken/Schwächen der Materialien erhoben.

Die *Wissenstests* sind mit den Lernpfaden abgestimmt und die Schüler/innen erhalten nach dem Absolvieren eine Rückmeldung, die nicht nur zeigt, wie viele Aufgaben richtig gelöst wurden, sondern auch auf die konkreten Inhalte des Lernpfades verweist, auf denen diese Aufgaben beruhen.

Für die *formative Evaluation* von vier ausgesuchten Lernpfaden konnten wir Prof. Dr. Heike Wiesner von der FHW Berlin gewinnen. Die Zielsetzung dieser Evaluation besteht darin, die Lernpfade unter besonderer Berücksichtigung der Kriterien Einsatzmöglichkeiten und Gender zu analysieren. Dazu wurden folgende Teilbereiche erarbeitet:

- (1) *Expert/innenbefragung*: Expert/innen aus dem Bereich der Didaktik bzw. Mathematikfachdidaktik werden zu fachlichen und didaktischen Fragenstellungen sowie Genderaspekten interviewt.
- (2) *Lehrer/innenbefragung*: Im Interview werden fachliche Inhalte der Lernpfade, die Zielgruppenrelevanz und Genderaspekte durch die Lehrer/innen bewertet.
- (3) *Schüler/innenbefragung*: Die Schüler/innen erhalten einen Fragebogen, der auch einige testbezogenen Fragen enthält, um damit gegebenenfalls Lernerfolge feststellen zu können.

Wir danken den vielen Lehrer/innen, die unseren Längsschnitt zur funktionalen Abhängigkeit evaluieren und freuen uns darauf, die Ergebnisse der Evaluation bald zu veröffentlichen.

Bruner, J.S.: Der Prozeß der Erziehung, Berlin, 1973