

Projektevaluation: „Kompetenzorientiert unterrichten“
 Europaschule Gladenbach
 Thema: Exponential- und Logarithmusfunktion
 Klasse: 10 G
 Zeitraum: Oktober – Dezember 2008
 Fachlehrer: StR Joachim Gries

Rolle der Schülerinnen und Schüler im Lernprozess

Motivationsphase

Zu Beginn jeder Unterrichtseinheit wird mit den Lernenden über das anstehende Thema gesprochen, insbesondere werden ihnen Situationen des täglichen Lebens, des Alltags geschildert mit denen das zu behandelnde Thema in direktem Bezug steht.

Kommunikative – Brainstorming - Phase

Im Lehrer-Schüler-Gespräch wurde versucht die geschilderten und beschriebenen Situationen mit bekannten mathematischen Inhalten in Bezug zu bringen. Neue und unbekannte Sachverhalte wurden durch die Lernenden „irgendwie“ verbalisiert (d.h. in eigenen Worten, ohne Rücksicht auf korrekte Anwendung der „Fachsprache“; Gemeinsamkeiten/Ähnlichkeiten mit bereits bekannten mathematischen Themen wurden benannt und auf diese Weise bereits „partielle Vernetzungen“ geschaffen), visualisiert (z.B. durch Graphik oder Skizze) und eventuelle Vermutungen und Behauptungen argumentativ verteidigt (Phase der Hypothesenbildung). Rege Mitarbeit gepaart mit vielfältigen kreativen Ideen war kennzeichnend für diese Phase des Lernprozesses.

Input-Phase

Darstellung, Beschreibung und Übertragung des Alltagsproblems in mathematische Symbolsprache und Aufbau und Entwicklung eines mathematischen Kalküls durch Frontalunterricht und Tafelbild war in dieser Phase der Unterrichtsreihe dominierend.

Anwendungs- und Vertiefungsphase

Mit Hilfe von Arbeitsblättern und adäquaten Beispielen wurden die sich anschließenden Lernetappen durchlaufen. In Individual-, Partner- oder Gruppenarbeit wurden Teilabschnitte einzelner Themenkomplexe bearbeitet und dann an der Tafel durch eine(n) Lernende(n) präsentiert.

Hausaufgaben wurden überwiegend dazu genutzt noch nicht vollständig beendete Aufgaben zu Ende zu rechnen, bzw. zu bearbeiten.

Die in der nächsten Mathematikstunde anstehende Hausaufgabenbesprechung wurde dazu genutzt eventuell aufgetretene Fehler in der Hausaufgabenbearbeitung zu thematisieren und zu korrigieren. Zufällig ausgewählte Lernende durften ihre Hausaufgaben präsentieren und ihre Lösungsansätze verteidigen, insbesondere dann, sofern weitere/andere Lösungswege eingeschlagen wurden.

Wichtig für die Lernenden war die Erkenntnis, dass durchaus unterschiedliche Lösungsansätze zu gleichen Ergebnissen führen können und deshalb als gleichwertig anzusehen sind.

Als sehr aufschlussreich und interessant empfanden die Lernenden die Untersuchung, bzw. den Vergleich unterschiedlicher Lösungswege im Hinblick auf deren Effektivität, d.h. welcher Lösungsweg führt schneller bzw. langsamer zum gewünschten Ziel. Bemerkenswert waren in diesem Zusammenhang Äußerungen und Anmerkungen von Lernenden, die u.a. darin mündeten, dass sie, wenn sie sich für einen Lösungsweg entscheiden müssten nicht unbedingt

den „elegantesten“ bzw. „kürzesten“ wählen würden, sondern vielmehr denjenigen, der für sie selbst der „einfachere“ bzw. „übersichtlichere“ darstellt.

Die Einbindung von Lernsoftware (KL-Software), sowie Winfunktion 16+ in den Unterricht hatte dazu geführt, dass die Phase der graphischen Darstellung von Funktionen, insbesondere Erstellung einer Wertetabelle und das Untersuchen des Graphen einer Funktion im Hinblick auf seine Eigenschaften deutlich schneller abgewickelt werden konnte.

Ergänzende Fragen der Lernenden, wie z.B.: „Was passiert, wenn ich diese Zahl/Koeffizient ändere?“ sind in der Regel durch die Eingabe am Notebook mittels Beamer direkt umgesetzt und visualisiert worden.

Die Lernenden konnten sich auf diese Weise wesentlich intensiver mit den Eigenschaften der Exponentialfunktion auseinandersetzen als normalerweise in einem „händisch“ orientierten Unterricht. Darüber hinaus konnten individuelle Wünsche und Fragen, ohne große Probleme mit „Winfunktion 16+“ unmittelbar erfüllt werden.

Das Verändern von Faktoren und deren Auswirkungen auf $f(x) = a * b^x + c$ mit $a, b, c \in \mathfrak{R}, b > 0$ wurde auf Seiten der Lernenden quasi „spielerisch“ am Laptop vollzogen, da sie direkt und unmittelbar die Veränderungen mit dem Beamer visualisieren konnten. Das Variieren und Verändern führte sehr schnell zur Formulierung von Funktionseigenschaften, da durch die Vielzahl der von den Lernenden erstellten Funktionen die Hypothesenbildung deutlich erleichtert werden konnte.

Transferphase

Umsetzung und Anwendung des Erlernten auf neue Themenstellungen.

Große, aber nicht unüberwindbare Schwierigkeiten sind im Bereich der Textaufgaben zu erkennen gewesen. Neben dem Textverständnis bestand ein entscheidendes Hindernis im Übertragen des Textinhaltes in mathematische Symbolschreibweise.

Ein weiterer erschwerender Faktor im Bereich der Textaufgaben bestand darin, dass es den Lernenden sehr schwer fiel die vorgelegten Texte mit konkreten mathematischen Themen in Bezug zu setzen. (z.B. Kann ich an dieser Stelle die Exponentialfunktion anwenden oder muss logarithmiert werden? usw.)

Fazit:

Die Lernenden haben sich während der Unterrichtsreihe unterschiedlich in ihrem Verhalten präsentiert.

Äußerst positiv haben die Lernenden die Arbeit mit Notebook, Beamer, sowie der KL-Software und Winfunktion 16+ begleitet. Die Unterrichtseteiligung, insbesondere die Kommunikation zwischen den Lernenden war während dieser Phase ausgesprochen dicht und produktiv.

Unsicher, teilweise total verunsichert fühlten sich die Lernenden in der Phase in der sie selbständig ohne permanente „Kontrollinstanz“ (kein Lehrer anwesend, der ihnen richtig oder falsch bestätigte) die Arbeitsblätter bearbeiten mussten.

Ermutigend, entspannend, „endlich Rückmeldung über richtig oder falsch“, bestätigend, desillusionierend, konstruktiv empfanden die Lernenden die Phase der Besprechung der Arbeitsblätter mit sich anschließendem intensivem Gedankenaustausch über gewählte und eingeschlagene Lösungswege.

„Rechnen wie in alten Zeiten“ mit Logarithmen ohne umfassende Nutzung des Taschenrechners (Der Taschenrechner durfte nur als fünfstellige Logarithmentabelle genutzt werden) wurde von den Lernenden als „endlich wieder etwas Konkretes/Richtiges“ beschrieben. Der Hang, die Tendenz zum „Päckchenrechnen“ bzw. zum rein Kalkülhaften ist

bei den Lernenden noch sehr verbreitet und wird von diesen subjektiv als „Erleichterung“ in ihrem Lernprozess registriert.

Die Unterrichtsreihe hätte, wenn es zeitlich möglich gewesen wäre, auf Wunsch der Lernenden noch länger dauern dürfen, insbesondere die Finanzkrise der Weltwirtschaft führte uns zu weitergehenden Fragestellungen, wie z.B. Rentenversicherung, Lebensversicherung, Bausparverträge, Tilgung von Ratenkrediten, Annuitätendarlehen, Hypotheken, etc. die in direktem Zusammenhang mit der Zinseszinsrechnung, der geometrischen Folge und der geometrischen Reihe stehen.

Begriffe, wie Skonto, Rabatt, Diskont, nominal Zins, effektiv Zins sind den Lernenden überwiegend fremd gewesen, teilweise hatten sie diese Begriffe noch nie gehört und es ist bedauerlich, dass die vorhandenen Unterrichtswerke nur wenige, teilweise überhaupt keine Beispielaufgaben zu diesem Themenkomplex beinhalteten.

Diagnose und Förderung

Bereits in der Unterrichtsreihe „Potenzen und Potenzfunktion“ zeigte sich ein ausgeprägtes heterogenes Leistungsbild in der Klasse. In der sich anschließenden Unterrichtsreihe wurde versucht die „Schere“ zwischen den extremen Leistungsniveaus (sehr gute – sehr schwache Leistungen) in der Lerngruppe kleiner werden zu lassen.

Dies geschah u.a. dadurch, dass insbesondere die leistungsschwächeren SchülerInnen noch stärker als bisher in das Unterrichtsgeschehen eingebunden wurden, z.B. durch Verbalisierung ihrer Schwierigkeiten, durch Beschreibung von Lösungswegen, durch Erklärung von Funktionseigenschaften, durch Verteidigen und Begründen von geäußerten Behauptungen und Aussagen. Durch die aktive Einbindung in die Kommunikation, quasi als Wortführer, ist es in vielen Fällen, ohne Eingreifen des Lehrers den Lernenden, dem (der) Lernende(n) einsichtig geworden, was und in welchem Umfang an ihrem Lösungsweg richtig, bzw. falsch war. Der Dialog zwischen den Lernenden, insbesondere das gegenseitige Helfen und Unterstützen, ist als positiv empfunden worden. Allerdings konnte es nicht ausbleiben, dass der Lehrer, eigentlich die „letzte Entscheidungsinstanz“, vielfach als erste Hilfeinstanz angesprochen wurde. Es benötigte einige Unterrichtszeit auf Seiten der Lernenden sich in einzelnen Situationen auf einen kontroversen fachlichen Dialog untereinander einzulassen. Die Neigung der Leistungsschwächeren die Meinung der Leistungsstärkeren vielfach unreflektiert zu übernehmen hat sich nach meiner Einschätzung im Verlaufe dieser Unterrichtseinheit etwas reduziert. Dennoch ist das gewachsene Selbstvertrauen, insbesondere das der leistungsschwächeren Lernenden, in die eigenen Leistungsfähigkeiten noch nicht so gefestigt gewesen, dass richtige Ideen und Überlegungen immer nachhaltig vertreten worden wären. Der Einsatz der fünf Arbeitsblätter über einen Zeitraum von zwei Wochen (8 Mathematikstunden) ohne direkte Kontrolle durch den Fachlehrer schuf eine Basis für partner-, kameradschaftliche, sachbezogene Kommunikation, die sich in Lösungswegen Einzelner oder von Gruppen niederschlug.

Das Interesse der Klasse nach Ablauf der zwei Wochen, einerseits ihre Lösungen vorzustellen und andererseits das ausgeprägte Bedürfnis, ungeklärte Fragen und ungelöste Probleme mit dem Fachlehrer zu besprechen war ein deutlicher Hinweis auf das intensive Arbeiten an und mit den Arbeitsblättern.

Nach Aussage der SchülerInnen empfanden sie die zwei Wochen „eigenständiges Bearbeiten von Arbeitsblättern – ohne Rückmeldung [Richtig-Falsch]“ als „merkwürdig, unbefriedigend, unzufrieden, hilflos“, weil ihnen die unmittelbare Rückmeldung fehlte. Sie hatten ein gewisses „Angstgefühl“, „Unsicherheitsgefühl“, weil sie befürchteten mit falschen Ergebnissen, Zwischenergebnissen oder Teilergebnissen entweder nicht richtig weiterrechnen

zu können, oder einfach darüber unzufrieden waren fast zwei Wochen darauf warten zu müssen, ob ihre Rechenwege und Lösungsideen tatsächlich adäquat waren oder nicht. Insbesondere leistungsschwächere SchülerInnen fühlten sich dabei in besonderem Maße verunsichert, da sie es als bedeutend hilfreicher für ihre Lernsituation empfinden wenn sie direkt und unmittelbar Unterstützung und Bestätigung erhalten.

Der gleiche Effekt zeigte sich im Hinblick auf den Umfang der bearbeiteten Arbeitsblätter. Hier offenbarte sich, dass Kenntnisdefizite aus anderen Bereichen der Mathematik, wie z.B. Termumformung, Gleichungslehre, etc. vielfach dazu führte, dass die Arbeitsblätter nicht fehlerfrei, bzw. unvollständig bearbeitet wurden.

Es kann leicht der Eindruck entstehen, dass die Leistungsschwächeren von diesen zwei Wochen „selbständigen Arbeiten“ nur in geringem Maße oder kaum profitiert hätten. Wird allerdings das Ergebnis der 1.Klassenarbeit mit dem Ergebnis der 2.Arbeit verglichen, dann ergibt sich ein verblüffendes Leistungsbild:

	Thema		ϕ	N	1	2	3	4	5	6
Arbeit 1	Potenzen	24.09.09	4,1	S	-	-	4	10	7	-
Arbeit 2	Exponentialfunktion	17.12.09	3,7	S	-	4	4	6	6	1

Von den sieben negativen Noten der ersten Arbeit finden sich vier in der zweiten Arbeit wieder. Die restlichen negativen Arbeiten verteilen sich auf andere SchülerInnen. Die Schwankungen der SchülerInnen bewegen sich überwiegend im Bereich einer Notenstufe, zehn SchülerInnen (ca. 50%) haben sich in der zweiten Arbeit verbessert, drei SchülerInnen (ca.14%) haben sich verschlechtert der Rest blieb in seinen Leistungen unverändert. Ungefähr die Hälfte der Lernenden hat sich verbessert, dies gilt auch für Leistungen der extrem leistungsschwachen Schüler (3 von 7 SchülerInnen haben sich verbessert).

Fazit:

Die individuelle Förderung aller Lernenden, verbunden mit einer entsprechenden Leistungssteigerung in der Klassenarbeit, ist nicht möglich gewesen. Durch den erhöhten Umfang von „erzwungenem“ selbständigem Lernen (Abwesenheit des Fachlehrers) ist es gelungen etwa die Hälfte der Lernenden dahingehend zu aktivieren „besser“ bzw. „anders“ zu lernen.

Ob die praktizierte Unterrichtsform tatsächlich dauerhaft den beschriebenen Effekt hervorruft oder zufällig bedingt ist, bedarf der praktischen Überprüfung.