Unterrichtsplanung für den Mathematikunterricht am 02.03.1999

Schule:	Ernst-Moritz-Arndt Gymnasium
Raum	B 307
Klasse:	9 c
Zeit:	1. Stunde ($8^{\underline{00}} - 8^{\underline{45}}$)

Hauptseminarleiter:	Herr Jung
Fachleiter:	Herr Hörstke
Fachlehrerin:	Frau Beltz
Referendar:	Daniel Garmann Rheinaustr. 169 53225 Bonn Tel: /02 28) 4 79 89 80

Thema der Stunde: „Die Architektur einer Hängebrücke“ – Eine anwendungsbezogene Einführung in den Satz des Pythagoras

Thema der Reihe: Flächensätze am Dreieck

1 Einordnung in den Reihenkontext:

Die Stunden zuvor waren geprägt von der Reihe „Lösen allgemein quadratischer Gleichungen“ in denen sowohl Gleichungen gelöst und grafisch verifiziert, als auch Anwendungsprobleme bearbeitet und deren Lösung im Kontext gedeutet wurden. Mit der heutigen Stunde beginnt die Reihe der Flächensätze am Dreieck, deren Ausgangspunkt der Inhalt des Satzes des Pythagoras sein soll. Dabei wird diese Stunde im wesentlichen dazu dienen, den SchülerInnen Gelegenheit zu geben, ein konkretes Anwendungsproblem – hier: Bestimmung der Seillänge einer Hängebrücke – durch verschiedene Lösungsansätze zufriedenstellend zu bearbeiten. Die tatsächliche Aussage soll in der Anschlußstunde weitgehend selbständig von den SchülerInnen erarbeitet und begründet werden.

2 Didaktischer Kurzkommentar:

Die Behandlung des Satzes von Pythagoras ist verbindlicher Bestandteil des Lehrplanes für die Jahrgangsstufe 9, jedoch ist dies nicht der einzige Grund für die Legitimation dieser Thematik. Im laufe der Schulbildung – nicht nur im Verlauf der Unterrichtsreihe „Flächensätze am Dreieck“ – werden die SchülerInnen in vielfältiger Weise mit dem Inhalt dieses grundlegenden Lehrsatzes konfrontiert. So ist diese Aussage einerseits Grundlage bei jeder Art von Abstandsberechnungen, welche in der Jahrgangsstufe 10 zur Bestimmung von Körpervolumina und in der Oberstufe z. B. im Rahmen der analytischen Geometrie von Bedeutung sind, andererseits spielt diese Aussage im Zusammenhang des Beweisens geometrischer Zusammenhänge eine wichtige Rolle. Diese Vielfalt der Anwendungsmöglichkeiten des Satzes und die innermathematische Eleganz und Einfachheit (viele SchülerInnen erinnern sich noch Jahre nach ihrer Schulausbildung an den Inhalt dieses Satzes) veranlaßt mich, die Unterrichtsreihe so aufzubauen, daß die SchülerInnen die Notwendigkeit der Aussage und die Aussage an sich selbständig erarbeiten und begründen sollen. Um dieser Forderung Rechnung zu tragen ist es unbedingt erforderlich, ein Einstiegsbeispiel zu wählen, welches einerseits im direkten Erfahrungsraum der SchülerInnen liegt, andererseits muß das Beispiel so angelegt sein, daß eine heuristische Lösungsmethode deutlich als unzureichend und eine mathematisch exakte Lösungsmethode als unbedingt notwendig herausgestellt werden kann. Das Beispiel der Konstruktion einer real existierenden „Hängebrücke“ genügt diesen beiden Bedingungen in vollem Umfang; mehr noch: es führt die SchülerInnen in die Arbeitsweisen und Techniken eines

Architekten ein und stellt die Wichtigkeit mathematischer Zusammenhänge im Berufsleben heraus. Zugunsten dieser genetischen Vorgehensweise, welche in der modernen Didaktik als äußerst wünschenswert empfunden wird, habe ich mich bei der Planung dieser Unterrichtsstunde bewußt dafür entschieden, eine realitätsnahe Einführung und ausführliche Auswertung des Ausgangsproblems zu behandeln. Auf die tatsächliche Herleitung und Begründung der eigentlichen Aussage sowie die mathematisch exakte Bezeichnung und Formulierung soll in dieser Stunde verzichtet werden, sie wird jedoch durch den heutigen Unterricht und die vorbereitende Hausaufgabe zur nächsten Stunde in den Grundzügen zurechtgelegt, sodaß eine selbständige Erarbeitung in der Folgestunde mit Hilfe des Arbeitsblattes III erfolgen kann.

3 Methodischer Kurzkommentar:

Die SchülerInnen werden in dieser Stunde in vielfältiger Weise angeleitet, verschiedene Arbeitsformen und Medien zur Lösungsfindung einzusetzen. Ausgehend von einem realen Brückenmodell, welches schrittweise den statischen Überlegungen der SchülerInnen angepaßt wird und auf der enaktiven Ebene der ersten heuristischen Lösungsfindung dient, erhalten die SchülerInnen die Möglichkeit, über verschiedene Lösungsmethoden zu reflektieren, um diese dann auf ikonischer und symbolischer Ebene umzusetzen. Dabei soll der Lösungsprozeß an sich in vorgegebener Schrittigkeit dezentralisiert werden, so daß die SchülerInnen beginnend mit einer gemeinsam entwickelten Initialidee bezüglich der Methodenwahl und -durchführung zunehmend selbständiger werden. Aus diesen Überlegungen heraus ergeben sich in natürlicher Weise die Medien und Arbeitsformen: Werden am Anfang der Stunde noch weitgehend gemeinsam Lösungsideen am Modell und mit Hilfe einer Folie entwickelt, so ist das Ende der Stunde von einer selbständigen, dezentralen Partnerarbeitsphase geprägt, deren Aufgabeninhalte in einer Art Teamwork arbeitsteilig und unterstützt durch Arbeitsblätter zur Lösung geführt werden. Die Sicherung der Inhalte dient einerseits natürlich der Lösungskontrolle und der Gegenüberstellung alternativer Lösungsstrategien, andererseits werden den SchülerInnen nochmals moderne Arbeitsweisen wie Aufgabenteilung und -zusammenführung vor Augen geführt.

Ich denke, daß zum Abschluß der Stunde der Rückbezug zum Anwendungsproblem für die SchülerInnen besonders hilfreich ist. Durch die konkrete Umsetzung der Lösung (ein Seil wird auf die errechnete Länge abgeschnitten und in die Brücke eingebaut) erhalten die SchülerInnen nicht nur das „Gefühl“, sie hätten eine Lösung errechnet, sondern sie führen eine reale

Probe am Ausgangsobjekt durch. Die Richtigkeit der Lösungsstrategie und -durchführung wird damit sofort einsichtig.

Gerade diese letzte Sicherungsphase soll Bestandteil der Stunde sein, sodaß bei Zeitknappheit die Gegenüberstellung der verschiedenen Lösungen aus der Partnerarbeitsphase in etwas straf-ferer Form durchgeführt werden können.

Aus diesen didaktischen und methodischen Überlegungen heraus ergibt sich

4 Das zentrale Stundenziel:

Die SchülerInnen sollen das Ausgangsproblem, die benötigte Seillänge einer Hängebrücke zu bestimmen, durch zeichnen und messen heuristisch lösen, ein exaktes Berechnungsverfahren als notwendig anerkennen und durchführen und dessen Lösung im Anwendungskontext deuten können.

Die SchülerInnen sollen die Notwendigkeit, Bedeutung und Einsatzbereiche mathematischer Lösungsstrategien im Alltag erkennen.

5 Synopse:

Phase (Funktion)	Inhalt	Medium	Methode	Lehr- / Lernorganisation	Didaktische Intention (Kommentar)
Einstieg	Die Brückenproblematik wird als Ausgangssituation der Stunde vorgestellt.	Brückenmodell	problemerfassendes Zuhören	LV	Das SchülerInnen-Interesse wird geweckt.
	Die Problemstellung wird aus Statiküberlegungen erweitert.	Brückenmodell Tafel	anwendungsbezogene, problemorientierte Diskussion und Präsentation	UG	Die SchülerInnen berichten aus ihrem Erfahrungsraum über mögliche Alternativen zur Verbesserung der Statik einer Brücke.
	Das Zielvorhaben der Stunde wird erläutert, Ideen zur Lösungsfindung werden gesammelt.		Lösungsbezogene Diskussion	UG	Die SchülerInnen entwickeln Lösungsansätze zur Problembewältigung.
Erarbeitung	Das Problem wird heuristisch gelöst.	Brückenmodell Folie	kontextbezogenes Lösen durch zeichnen und messen	UG / SV	Die SchülerInnen führen einen heuristischen Lösungsansatz durch und entdecken durch Bezugnahme zum Anwendungsproblem die Grenzen des gewählten Lösungsansatzes.
	Die Güte der Lösung wird im Anwendungskontext diskutiert.		anwendungsbezogene Ergebnis-Charakterisierung	UG	
	Das Problem wird rechnerisch gelöst.	Arbeitsblatt I	vom Kontext abstrahiertes, rechnerisches Lösen und Argumentieren	PA (aufgabengleich, arbeitsteilig)	Die SchülerInnen erkennen einen ersten mathematischen Zusammenhang zwischen gegebenen und gesuchten Größen.
Sicherung	Die Lösungswege werden vorgestellt.	Folie	mathematisch exaktes Argumentieren und Präsentieren	SV	Die SchülerInnen tragen ihre Lösungsansätze in geordneter und mathematisch exakter Form vor.
	Die Lösung wird im Anwendungskontext überprüft.	Brückenmodell	handelnde Ergebnisverifikation	UG	Die SchülerInnen erhalten am direkten Anwendungsbezug die Kontrolle über die Richtigkeit der Lösung.
Hausaufgabe:					
Übung	Die SchülerInnen übertragen das Berechnungsverfahren auf ein weiteres Beispiel.	Arbeitsblatt II	algorithmisches, rechnerisches Nachvollziehen	EA	Die SchülerInnen entdecken einen Lösungsalgorithmus der in der Folgestunde vereinfacht wird.