



## Trigonometrie

### Mathematik, Physik und Darstellende Geometrie

Schule: GRg XI, Geringergasse 2, 1110-Wien

LehrerInnenteam: Adele Drexler, Friedrich Mahr, Renate Kastanek, Johann Pauker, Peter Simon, Gritt Steinlechner, Daniel Dauber, Hubert Figlitzhofer

#### Abstract:

Die Fähigkeit Grundwissen selbstständig zu erarbeiten, Anwendungsmöglichkeiten in der Praxis zu erkennen, Lösungswege und Ergebnisse zu finden, Dokumentations- und Präsentationstechniken zu beherrschen und Teamfähigkeit sind für ein erfolgreiches Leben unverzichtbar und müssen daher in der Schule trainiert werden. Zur Erreichung der Ziele sind dieses Thema und die verschiedenen Methoden sehr geeignet. Mit einer speziellen Art des Projektunterrichts soll vor allem das Interesse der SchülerInnen am naturwissenschaftlichen Unterricht gestärkt und die Motivation gesteigert werden.

#### Innovationsbeschreibung:

Ziele: Die Fähigkeit Grundwissen selbstständig zu erarbeiten, Anwendungsmöglichkeiten in der Praxis zu erkennen, Lösungswege und Ergebnisse zu finden, Dokumentations- und Präsentationstechniken zu beherrschen und Teamfähigkeit sind für ein erfolgreiches Leben unverzichtbar und müssen daher in der Schule trainiert werden.

Zur Erreichung der Ziele sind dieses Thema und die verschiedenen Methoden sehr geeignet. Mit dieser speziellen Art des Projektunterrichts wollen wir erreichen:

- Mehr Freude am Mathematik-, Physik und Darstellende Geometrieunterricht durch forschendes Lernen
- Anwendungsorientierte Mathematik und Geometrie
- Öffnung nach außen: Arbeiten mit einem Geodäten
- Selbsttätiges Arbeiten, verschiedene Methoden
- Grundkenntnisse der Trigonometrie
- SchülerInnen unterrichten SchülerInnen
- Arbeiten im Team zur Förderung der Sozialkompetenz
- Präsentationskompetenz

## **Durchführung:**

### **Stationenbetrieb zur Erarbeitung der Grundbegriffe und zum Üben von Anwendungsbeispielen.**

Die SchülerInnen der 6A sollten ein trigonometrisches Grundwissen erarbeiten (mit Buch, TI-92, Computer: Cabri, Derive), dieses bei Anwendungsbeispielen üben und bei Vermessungsarbeiten praktisch verwenden.

Zur Verfügung standen folgende Stationen ( Pflicht, Wahlpflicht, Wahl):

- Definitionskarten („Expertenwissen“)
- Winkelfunktionen (Computer, TI-92, Satzpuzzle, Domino, Kärtchen)
- Dreiecksauflösungen (Lotte Logo, Kopien, Buch)
- Historisches („Bewegtes Wissen“, )
- Praktisches Arbeiten (Theodolit, Försterdreieck,....)
- Anwendungsbeispiele (Kärtchen, Hörtext, Körperkonstruktionskasten)
- Vertiefung des Grundwissens (Arbeitsmaterialien erstellen, Stöpselkasten, Nagelbrett, Trimino, Tangenstafel)

Die SchülerInnen haben sich beim Arbeiten immer selbst in Teams zusammengefunden; sie haben den Programmablauf selbst organisiert, selbst verschiedene Zugänge gewählt (Angabe lesen / hören, durch Tun im Dreidimensionalen veranschaulichen) und auch Übungsbeispiele aus den von ihnen bevorzugten Themenbereichen ausgewählt ( Navigation, Astronomie, Historisches, Vermessungskunde).

Bei der Präsentation stellten die SchülerInnen die einzelnen Stationen den Gästen (Dir.Hr.Dr.Koenne, LehrerInnen, SchülerInnen anderer Klassen) vor und sie servierten zum Abschluss eine selbstgestaltete Sinus-, Cosinus-Pizza / -Torte.

### **Vermessungsarbeiten**

Die SchülerInnen des Wahlpflichtfachs 6.Klasse erprobten das Arbeiten mit dem Theodoliten im Schulhof und führte die klassischen Aufgaben der Geodäsie, wie Vorwärtsschnitt, Rückwärtsschnitt und Polygonzug-messungen durch.

### **Physik: Töne und Klänge**

Eine SchülerInnengruppe erarbeitete unter Anleitung des Lehrers ein Programm (Q-Basic) zur Erzeugung von Tönen und ihrer graphischen Darstellung.

Das Verständnis für die Verbindung von Tonhöhe – Frequenz und Amplitude – Lautstärke wurde durch das Üben mit dem Programm gefördert und die Addition von Sinusfunktionen, sowie die Zerlegung einer Funktion in Sinusfunktionen veranschaulicht und hörbar gemacht.

## **Projekttag: Forschendes Lernen**

Die 7. Klassen veranstalteten einen Projekttag, an dem sie Themen, die im weitesten Sinne die Trigonometrie zum Inhalt hatten, auswählten, bearbeiteten und ihre Ergebnisse präsentierten.

Dabei sollten Sie nicht nur hinsichtlich der Themenwahl, sondern auch bezüglich der verwendeten Unterlagen, ihrer Zeiteinteilung, ihres Arbeitsbereichs und der Art der Präsentation über größtmögliche Freiheit verfügen. In dem Zeitplan dieses Tages war daher viel Raum für selbstständiges Arbeiten vorgesehen, fixe Treffpunkte im Plenum sollten für Zwischenberichte über den Fortschritt der Arbeiten und eventuelle Unterstützung durch den Lehrer genützt werden.

Ein Team beschäftigte sich mit der historischen Entwicklung und der Vermessung in früherer Zeit, eine andere Gruppe von SchülerInnen erforschte die Funktionsweise eines Theodoliten und führte einfache praktische Arbeiten durch. Einige Schülerinnen befassten sich mit der Diskussion von Winkelfunktionen, während zwei weitere Schülerinnen die Potenzreihenentwicklung von  $\sin$ ,  $\cos$  und  $\tan$  herleiteten. Zwei SchülerInnen des Realgymnasiums erarbeiteten die Grundbegriffe der kotierten Projektion und ihre Bedeutung im Straßenbau.

Für all diese Arbeiten standen Computer (Internet, Derive), TI-92, Bibliothek, Schulbücher und diverse weiterführende Literatur zur Verfügung.

Die abschließende Vorstellung sollte einen Überblick über die Themen und die geleistete Arbeit geben und eine Möglichkeit sein, Präsentations-techniken zu üben.

## **Darstellende Geometrie: Kotierte Projektion**

Die Schüler des Realgymnasiums mit DG sollten die Kotierte Projektion als eine in der Geodäsie übliche Abbildungsart kennenlernen und auf ihre Eignung zur Darstellung von Ergebnissen prüfen.

Die wichtigsten Grundbegriffe wurden im Unterricht gemeinsam erarbeitet, danach erhielten die SchülerInnen Arbeitsaufträge (kurzer Theorieteil und ein Beispiel), die selbständig zu erfüllen, zu dokumentieren und zu präsentieren waren. Die gestellten Aufgaben beinhalteten die Darstellung von Geländeflächen, die Projektierung von Straßentrassen, die Untersuchung unterschiedlicher Trassierungselemente und die Konstruktion einer Klothoide.

## Erfahrungen und Ergebnisse:

Die beschriebenen Arbeitsweisen brachten eine Bereicherung und Auflockerung des Unterrichts.

Durch selbsttätiges Arbeiten mit dem Computer und den Geräten aus der Praxis wurde das theoretische Wissen besser und anschaulicher mit Anwendungen vernetzt.

Die Erstellung von Unterrichtsmaterialien für andere SchülerInnen brachte tiefere Einsicht in die theoretischen Zusammenhänge.

Selbsttätiges Arbeiten erweckte den Spieltrieb neu: SchülerInnen waren mit Neugierde und Konzentration bei der Arbeit und forschten und experimentierten mit Begeisterung.

Freie Wahl der Methoden, Themen und Arbeitsbereiche sowie die selbständige Organisation des Projektablaufs haben zu größerer Motivation beigetragen (positives Feedback).

Die Tatsache, dass SchülerInnen SchülerInnen unterrichteten führte zu zusätzlicher gegenseitiger Motivation.

Öffnung nach außen: Die Mitarbeit eines Geodäten beim Projekt ermöglichte für die SchülerInnen einen Einblick in das Berufsbild eines Ziviltechnikers.

Das grundsätzliche Interesse an neuen Medien ist groß. Die Art des Zugangs ist eher auf Experimentieren in Kleingruppen oder Partnerarbeit beschränkt.

Generell sind obengenannte Sozialformen sehr beliebt, und wenn der Gruppe ein guter Multiplikator angehört, auch sehr zielführend.

Die Fragestellungen der SchülerInnen bei dieser Form des Unterrichts waren gezielter, das Engagement größer und das Arbeitsklima angenehmer.

**Wir erwarten, dass bei dieser Art des Unterrichts die erlebte Arbeitsfreude und bessere Motivation zumindest einen offeneren neuerlichen Zugang zu einmal bearbeiteten Lerninhalten ermöglicht!**