

Beispiele für fächerübergreifende Unterrichtseinheiten:

Geometrie und Physik:

Nebenstehendes Projekt ist als Gruppenarbeit angelegt. Die Ergebnisse der Einzelgruppen werden am Ende gemeinschaftlich zusammengefügt und haben virtuell zum Laufen gebrachte Motorteile zum Ziel.

PROJEKT - MOTOR

Bewegende Mathematik – Bewegte Geometrie

DG - 8. Klasse – 1. Semester – 6 Stunden

VORGABEN:

Zur Verfügung gestellt wird ein konkretes und begreifbares Objekt. Das aus einem Traktormotor ausgebaute Motorteil besteht aus einem Zylinderkopf, der Pleuelstange und einem Teil der Pleuelstange.


ZIEL:

Die in einzelnen Gruppen erarbeiteten Objektstücke sind am Ende über das Computernetz von jedem Schüler zusammenzufügen, und schließlich und endlich soll der Motor (virtuell) in Bewegung gesetzt werden.

GRUPPENEINTEILUNG: (max. 4 Personen pro Gruppe)

1. Modellieren des Zylinderkopfes
2. Modellieren der Pleuelstange
3. Konstruktion der Pleuelstange
4. Animation – Bewegung

(Hier sollten vor allem die mathematisch Interessierten sein!)

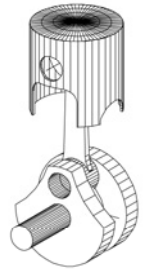


AUFGABENSTELLUNG:

Nach erfolgter Gruppeneinteilung sind ausgehend von den Naturmaßen einerseits die Objektteile mittels des CAD-Programms GAM (Generieren-Abbilden-Modellieren) möglichst wirklichkeitsnah zu konstruieren, und andererseits ist die der Bewegung zugrunde liegende Mathematik zu bestimmen, in Formeln zu kleiden und für das Programm GAM aufzubereiten.

ARBEITSZEIT:

Die Arbeit in den Gruppen und am Computer erfordert mindestens 2 Doppelstunden und die Zusammenführung der Gruppenergebnisse zu einem Produkt samt Animation ist mit einer weiteren Doppelstunde anzusetzen.



VORBEREITUNGEN und PARALLELMASSNAHMEN:

- **DG-Hausübung:**
Verfasse eine kurze, schriftliche Zusammenfassung über Aufbau, Wirkungsweise und Funktion eines 4 – Takt – Otto (Benzin) – Motors
- **Einführung im DG-Unterricht:**
mittels des Ergebnisses der Hausübung und eines Demonstrationsmodells werden die Wirkungsweise eines Ottomotors und die Rolle der einzelnen Teile erarbeitet;
- **Im DG-Unterricht in Klassenarbeit:**
kurze Zusammenfassung des Weges vom Plankton zur Tankstelle;
- **Im DG-Unterricht in Klassenarbeit:**
kurze Zusammenstellung der historischen Entwicklung samt politischen Aspekten und Umweltproblematiken;
- **Physikunterricht:**
alle physikalischen Aspekte von Motoren (Drehmoment, Takte, Zündung, Dieselmotor, ...) werden aufbereitet;
- **Chemieunterricht:**
alle chemischen Aspekte der Verbrennung werden studiert;

HILFSTELLUNGEN:




Aufgrund der einjährigen Vorbereitung im DG-Unterricht der 7. Klasse bereitet die Modellierung der einzelnen Objektstücke im Wesentlichen keine Probleme. Bei diversen Detailstrukturen (Rundungen am Pleuel etc.) müssen kleinere Hilfestellungen gegeben werden. Die für die Bewegung zuständige Gruppe benötigt die meiste Hilfe. Es ist zwar der Parameterbegriff aus der Mathematik und einfachen zuvor mittels GAM gestellter Animation schon bekannt, aber das Bewusstsein über die „virtuelle-mathematische Energie“, die im Computer einen Motor bewegen soll, kann natürlich noch nicht vorausgesetzt werden. Vielmehr steigern derartige Projekte ja gerade dieses Verständnis. Zuerst sollten die Objektteile abstrahiert werden: der Zylinderkopf wird zum Quadrat, das Pleuel zur Strecke und die Pleuelstange zu einem Kreis mit einem sich drehenden Radius. Danach muss jede Einzelbewegung der drei Objektteile erkannt, und eine Schwierigkeitshierarchie aufgestellt werden. Die Drehbewegung der Pleuelstange ist am einfachsten, danach folgen Auf- und Abbewegung des Kopfes. Die schwierigste Situation ergibt sich bei der Pleuelstange, die eine Pendelbewegung (Drehung um eine Achse) mit der Auf- und Abbewegung des Kopfes überlagert. Zunächst müssen Skizzen die mathematischen Grundlagen in zwei rechtwinkligen Dreiecken aufzeigen. Der Pythagoreische Lehrsatz und die Umkehrfunktion der Tangensfunktion ermöglichen schließlich die einzelnen Bewegungen formelmäßig zu beschreiben.

Seite s mittels Pythagoreischem Lehrsatz:

$$s^2 = l^2 - (r \cdot \sin(\alpha))^2$$

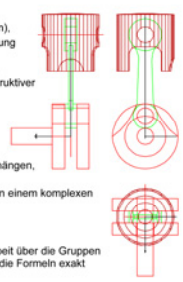
Winkel b mittels Tangens-Funktion:

$$b = \arctan\left(\frac{r \cdot \sin(\alpha)}{s}\right)$$



ZIELE:

- Behandlung eines aus der Wirklichkeit des Lernenden stammende Thematik (Führerschein).
- fächerübergreifende (ganzheitliche) Untersuchung eines Themenbereiches
- Erarbeiten und Begreifen (!) wirklichkeitsnaher Objektstrukturen („Schauen lernen“) samt konstruktiver Umsetzung,
- Abstraktion des wirklichen Objektes auf das „geometrisch“ Wesentliche und Machbare,
- Handskizzen,
- Benutzung des Internets für fehlende Informationen und Offenlegen von Zusammenhängen,
- Anwendung von mathematischen Grundlagen (Pythagoreischer Lehrsatz, Winkelfunktionen) in einem komplexen Zusammenhang,
- Präsentation der Bewegungsfunktionen,
- Teamarbeit,
- notwendige Kommunikation und Zusammenarbeit über die Gruppen hinweg (die Maße müssen zusammenpassen, die Formeln exakt eingegeben werden),
- Arbeiten im Netz,
- unmittelbares Erkennen von Fehlern (Maße stimmen nicht, Positionen passen nicht, Formeln sind falsch, die Syntax stimmt nicht, ...),
- Zeitvorgabe einhalten,
- den Computer als strengen Lehrmeister erkennen, und
- eine neue Lehrerrolle ermöglichen.



Die Augenscheinlichkeit der Ergebnisse einer geometrischen Arbeit ermöglicht eine engere Bindung des Lernenden zu seinem Produkt. Eine Projektarbeit in einem solchen Zusammenhang gewährleistet eine emotionale Beteiligung des Schülers und schafft damit bleibende Erinnerungen.