MNI-Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung
S1 „Lehren und Lernen mit Neuen Medien“

NEUE DIMENSIONEN

im

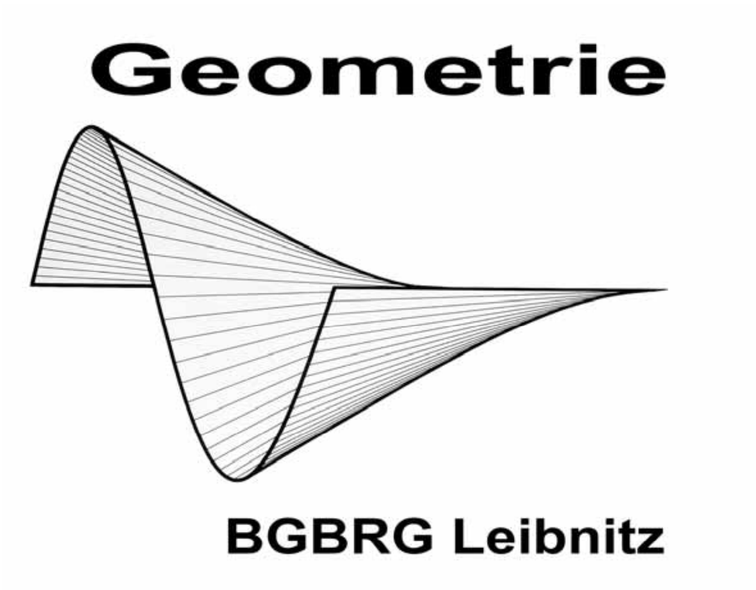
GEOMETRIEUNTERRICHT

Mag. Manfred Erjauz
Mag. Thomas Prattes

BG/BRG Leibnitz

Leibnitz, Schuljahr 2004/2005


Kurvenfahrt
Freier Fall
FOUCAULT'sches PENDEL



Inhaltsverzeichnis

Abstract

Seit dem Schuljahr 2002/03 wird am BG/BRG Leibnitz eine Neuorientierung des Unterrichtsgegenstandes Darstellende Geometrie hin zu einem

„Multimedialen Präsentationsfeld mit konstruktivem, objektorientiertem und fächerübergreifendem Schwerpunkt"

im Spannungsfeld von Tradition und innovativer, computerunterstützter Zukunft versucht.

In der vorliegenden Arbeit werden neben einem Katalog von unverzichtbaren „klassischen" Bildungszielen fertige Projekte und neue Unterrichtsformen aus inhaltlicher, didaktischer und organisatorischer Sicht dargelegt. Die neuen Dimensionen *Kreativität* (Individualisierung), *Ganzheitlichkeit* (fächerübergreifendes Prinzip) und *Bewegung* (Animationen) bilden die Kernpunkte des Unterrichtsmodells zum geometrischen Denken in einem neuen Kontext.

Die aufgezeigten Ergebnisse von Schüler- und Lehrerbefragungen spiegeln eine mögliche Neupositionierung des Gegenstandes im Fächerkanon der allgemein bildenden Schule wider.

EDITORIAL

Ein Unterrichtsgegenstand in Bewegung
(K)ein Reisebericht

„Weitermachen, wie bisher?“ oder „Erneuerung mit ungewisser Zukunft!“ standen auf dem Wegweiser im Jahre 2000. Eine mehr oder weniger verbesserte Fortführung des 20 Jahre praktizierten Weges in meinem Geometrieunterricht schien nicht mehr zielführend. Wohin aber sollte die Reise gehen? Einen aus mehreren Gründen immer beschwerlicher werdenden Weg fortzusetzen, bot sich nicht mehr als Alternative an. Daher war eine neue Richtungsweisung Gebot der Stunde. Abgebogen in eine neue Zukunft, stellten sich innerhalb kürzester Zeit viele neue Fragen. Ohne Computerunterstützung war kein moderner Unterricht mehr zu machen! Sofort war aber auch klar, dass das Lösen der „althergebrachten“ Aufgaben mittels des neuen Werkzeuges nicht die alleinige Zielvorgabe darstellen konnte. Der Computer spart Zeit! Was sollte mit der gewonnenen Zeit geschehen? Mehr Beispiele? Schwierigere Aufgaben? Lange Überlegungen ließen nur einen radikaleren Ansatz richtig erscheinen. Dieses zu gewinnende Neuland war aber nirgends genau definiert und auf keiner didaktischen Landkarte zu finden. Wohl aber waren die neuen Markierungspunkte genau auszumachen. Kreativität und damit Eigenständigkeit mussten gefördert werden, die Ganzheitlichkeit und damit fächerübergreifender Unterricht Einzug halten, und die geometrische Beschreibung des Wirklichen sollte das Dynamische entdecken. Weite Perspektiven in neue Dimensionen des klassischen Geometrieunterrichts taten sich auf. Die Umsetzung des leicht gefassten Gedankens in das normale, alltägliche Unterrichtsgeschehen musste konkret gefasst werden. Ein Mittelweg zwischen Innovation und Althergebrachtem war zu suchen.
Am Horizont zeigte sich alsbald eine neue Rolle des Unterrichtsgegenstandes Geometrie, die nicht nur der historischen Funktion des geometrischen Denkens, der strengen Methode der geometrischen Analyse und der umfassenden Schönheit des Geometrischen gerecht werden sollte, sondern auch einer umfassenderen Betrachtung des Wirklichen näher kommen musste. Die Vielfalt der Landschaft menschlicher Errungenschaften mittels der geometrischen Methode zu durchschreiten war als ein lohnendes Ziel zu verbreiten. 2500 Jahre Geometriegeschichte hatten in der westlichen Kultur zahlreiche Spuren hinterlassen. Mit der Verpflichtung einer Allgemeinbildung war der Kompass bald zur Hand. Bilden, nicht Ausbilden war die Devise.
So fanden sich im Laufe der Zeit viele Mosaiksteine, deren Summe ein neues Gesamtbild eines Gegenstandes im Spannungsfeld von Tradition und Innovation zeigt. Zahlreiche Mühen des Auf und Ab allen Unterrichtsalltages konnten ein ständiges Vorwärtsstreben zu neuen Ufern nicht schmälern, sondern nur an der Wegstrecke Verbesserungen erwirken.

Mein besonderer Dank gilt meinen Reisebegleitern, insbesondere meiner Familie, die mich mit viel Geduld unterstützte, unserer Schule, die mit großer technischer Ausstattung den Umstieg erst ermöglichte, meinen Kolleginnen und Kollegen, die mich tatkräftig motivierten und vor allem den Schülerinnen und Schülern der ersten Stunden, die sich mit unglaublichem Eifer an der Lösung der selbst auferlegten Aufgabe beteiligten.

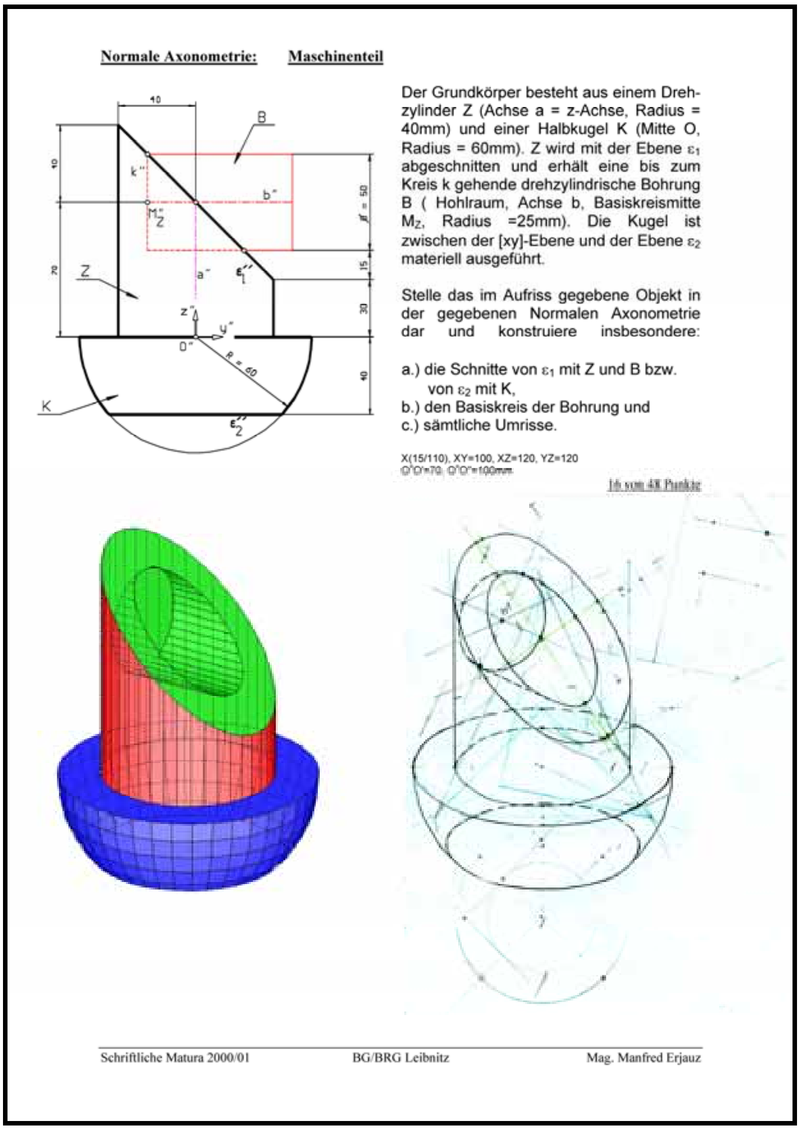
Juni 2005 Mag. Manfred Erjauz

Eine einfache Frage statt einer Einleitung!

Alle Diskussionen über Veränderungen im Gegenstand Darstellende Geometrie mündeten in den letzten Jahren in der Frage nach dem Computereinsatz im Rahmen des Unterrichts. Die Notwendigkeit, dieses Hilfsmittel in das Unterrichtsgeschehen einzubauen, ist mittlerweile unbestritten und bedarf keiner weiteren Erörterung mehr. Umfang, Art und Weise, Programmauswahl und alle damit einhergehenden Fragen werden die *geometric community* noch viele Jahre beschäftigen. In dieser Hinsicht laufen viele Programme und Intentionen.

Der mit den Schülerinnen und Schülern im Rahmen des „klassischen“ (= alleinige Arbeit mit Zirkel und Lineal) DG-Unterrichts behandelte Formenschatz beschränkte sich notgedrungen auf grundlegende Körper, wie Pyramide, Zylinder, Kegel und Kugel und deren Schnitte und Durchdringungen. Alle auf dem Markt befindlichen und für den Einsatz im Schulunterricht tauglichen 3D-Konstruktionsprogramme ermöglichen die Lösung aller klassischen Aufgabenstellungen in einem Bruchteil der seinerzeitigen Arbeitszeit.

Ein Vergleich macht uns *unsicher*!


Normale Axonometrie: Maschinenteil

Der Grundkörper besteht aus einem Drehzylinder Z (Achse a = z-Achse, Radius = 40mm) und einer Halbkugel K (Mitte O, Radius = 60mm). Z wird mit der Ebene ε_1 abgeschnitten und erhält eine bis zum Kreis k gehende drehzylindrische Bohrung B (Hohlraum, Achse b, Basiskreismitte M_Z, Radius =25mm). Die Kugel ist zwischen der [xy]-Ebene und der Ebene ε_2 materiell ausgeführt.

Stelle das im Aufriss gegebene Objekt in der gegebenen Normalen Axonometrie dar und konstruiere insbesondere:

a.) die Schnitte von ε_1 mit Z und B bzw. von ε_2 mit K,
b.) den Basiskreis der Bohrung und
c.) sämtliche Umrisse.

X(15/110), XY=100, XZ=120, YZ=120
O'O'=70, O'O''=100mm

16 vom 48 Punkte

Schriftliche Matura 2000/01 BG/BRG Leibnitz Mag. Manfred Erjauz

Als Beispiel sei eine Aufgabenstellung einer schriftlichen Matura (2001) am BG/BRG Leibnitz angeführt.

Wurde dem Prüfungskandidaten mit 90 Minuten Arbeitszeit zur sorgfältigen Ausführung der axonometrischen Ansicht (immerhin sind 6 Ellipsen zu konstruieren!) angemessen Zeit gewährt, so erledigt man dies – unter der Voraussetzung, dass das verwendete Computerprogramm ausreichend beherrscht wird – in rund 15 Minuten.

Ähnliche Zeitrelationen ergeben sich bei jeder Lösung einer Aufgabenstellung aus dem „klassischen“ DG-Unterricht mittels des Computers, also nicht nur bei Prüfungen, sondern auch im Unterrichtsalltag.

Natürlich kann in der Lernphase zur Beherrschung des Computerprogramms eine derart extreme Lösungszeitverkürzung nicht angenommen werden. Eine Arbeitszeitverkürzung von mindestens 50% scheint auf alle Fälle gesichert!

Nicht Sinn und Notwendigkeit des Computereinsatzes ist mehr die Frage.

Vielmehr beschäftigt uns die Kardinalfrage:

Wenn wir die durch viele Jahrzehnte hindurch bewährten Aufgaben nun mit dem Computer lösen, verbleibt uns eine Menge Unterrichtszeit.

Was machen wir mit der gewonnenen Unterrichtszeit?

Viele Antworten sind denkbar:

- Bewährte Aufgaben mit Zirkel und Lineal lösen
- Mehr Aufgaben gleichen Typs mit dem Computer lösen
- Kompliziertere (was heißt das?) Aufgaben lösen
- „Verschönerung“ der erzeugten Objekt-bilder (Rendern)
- Vertiefung in den klassischen Fragen
- Neue Unterrichtsformen, die ein anderes Unterrichtstempo erfordern, einführen
- Neue Objekttypen aufnehmen

- Neue geometrische Fragestellungen erörtern
- Individualisierung des Unterrichts
- Projekte organisieren
- Bildbearbeitung studieren
- Texte verfassen lassen
- Fächerübergreifende Aspekte einfließen lassen
- Schüler-Präsentationen fördern

Der Computereinsatz öffnet ein Tor zu neuen Chancen und Möglichkeiten für den Geometrie-Unterricht, insbesondere an der AHS. Wie sehen diese Möglichkeiten aus? Mit welchen neuen Bildungszielen füllen wir den gewonnenen Freiraum?

Die vorliegende Arbeit versucht auf obige Frage eine mögliche Antwort zu geben. Es ist eine Darlegung, wie der Geometrieunterricht in der 7. und 8. Klasse am BG/BRG Leibnitz nach Einführung des Computers mit dem Schuljahr 2002/03 umstrukturiert wurde.

In weiterer Folge ist geplant, diese Arbeit, sämtliche Konzepte, Unterrichtseinheiten, Unterlagen und Schülerarbeiten sowie Prüfungsaufgaben und Schularbeiten auf der Schulhomepage für naturwissenschaftliche Belange www.nwl.at der Öffentlichkeit zugänglich zu machen.

Organisatorische und strukturelle Vorrausetzungen am BG/BRG Leibnitz

Unterstufe: 3. + 4. Klasse – GZ

In der Unterstufe wird GZ in der 3. und 4. Klasse je zweistündig unterrichtet. Die Ausbildung im Umgang mit Zirkel und Lineal und eine Einführung in Methoden der Darstellenden Geometrie stehen im Mittelpunkt des Unterrichts in der 3. Klasse. In der 4. Klasse findet der Unterricht durchgängig am Computer in den Lehrsälen an Einzelarbeitsplätzen bei geteilten Klassen statt. Die Schülerinnen und Schüler erhalten eine Einführung in 2D (WDC) und 3D-Konstruktionsprogramme (GAM).

Oberstufe: 7. + 8. Klasse – DG

Alle Schülerinnen und Schüler des Realgymnasiums besuchen *verpflichtend* den Unterricht in DG. Die Komplexität der Organisationsstrukturen des an unserer Schule seit 10 Jahren unterrichteten Gegenstandes Naturwissenschaftliches Labor (NWL) erzwang eine Abschaffung des realgymnasialen Zweiges mit vertiefendem Unterricht in Physik und Biologie als Alternative zur DG. Die daraus resultierende „Schülerzwangsbeglückung“ und der große Abgang von technisch interessierten Schülerinnen und Schülern am Ende der Unterstufe erforderten eine Berücksichtigung im Unterricht der DG in Inhalten und Leistungsanforderungen in den letzten Jahren. Der allgemeinbildende Charakter musste vor allem auch im Unterrichtsgegenstand DG Berücksichtigung finden.

Alle Schülerinnen und Schüler erhalten während ihres DG-Unterrichts einen Einzelarbeitsplatz an einem PC in den Computerlehrsälen. In den Lap-Top-Klassen ist diese Voraussetzung von vorneherein gegeben. Der Unterricht findet daher in Gruppen mit Größen bis 16 Schülern und in den Lap-Top-Klassen (ungeteilt) mit 19 bzw. 23 Schülern statt. Jeder Klassenraum besitzt einen Beamer, und alle Arbeitsplätze sind entweder fix oder über Funk-LAN an das Schulnetz und Internet ständig angeschlossen.

2002/03	7. Klasse	3 Gruppen		
2003/04	7. Klasse	4 Gruppen (1 Lap-Top-Klasse)	58 Schüler	
	8. Klasse	3 Gruppen	37 Schüler	1. Matura
2004/05	7. Klasse	3 Gruppen (1 Lap-Top-Klasse)	47 Schüler	
	8. Klasse	4 Gruppen (1 Lap-Top-Klasse)	55 Schüler	

Allgemeine Voraussetzungen:

- Große Verbreitung von leistungsfähigen, erschwinglichen PCs samt Internetanbindung der Haushalte
- Entwicklung von unterrichtstauglicher
- Softwareprodukten mit schneller Grafik und erschwinglichen Preisen
- Beste Schulausstattung mit optimaler Netzwerkbetreuung
- Unterrichtsorganisation in Kleingruppen mit individueller Computernutzung

Verwendete Computerprogramme:

Sowohl in der Unterstufe als auch im DG-Unterricht finden zur Zeit für 2D-Aufgaben das Programm WDC und für sämtliche 3D-Konstruktionen das Programm GAM Anwendung. Beide Programme zeichnen die relativ einfache Handhabung, die Begrenztheit der zur Verfügung stehenden Funktionen und der geringe Kaufpreis aus. Beide Programme sind schülerorientiert und haben keine professionelle Anwendung zum Ziel. Dennoch ermöglichen sie einen ersten Einblick in die Welt des CAD-Konstruierens. Der Datentransfer zwischen beiden Konstruktionsprogrammen, WORD und anderen Bildbearbeitungsprogrammen (PAINT, Photoshop) ist leicht möglich. GAM gestattet einen Export in eine VRML-Datei, die mittels geeigneter Software (COSMOPLAYER, CORTONA) recht anschauliche Bilder erzeugt. GAM lässt Konstruktionen mit Variablen zu und gestattet einfachst zu programmierende Animationen.
Mit dem Schuljahr 2004/2005 wurde durch Unterstützung des MNI-Fonds das Programmpaket MICROSTATION angeschafft. Die Vielfalt der Möglichkeiten und der Umfang der gesamten Programmstruktur ließen bis dato noch keinen Einsatz im DG-Unterricht zu.

Zur Erstellung von Arbeitsunterlagen, Präsentationsfilmen, gerenderten Bildern etc. werden die Programme SnagIt (ermöglicht rasche Sreenshots, die kontinuierlich ausgeführt eine Erstellung von Filmen gestattet), CARRARA Studio, CINEMA, die im Zeitschriftenhandel erhältlich waren, und für mathematische Anwendungen DERIVE verwendet.

Konstruktionen ohne Computer

In GZ findet der Computer in der 3. Klasse keine Anwendung. In der 4. Klasse gibt es ein ausgewogenes Maß zwischen der Arbeit mit Zirkel und Lineal und dem PC.

Im Rahmen der DG steht die Arbeit am Computer im Mittelpunkt. Ein ungefähres Verhältnis Computerarbeit : „Handarbeit“ kann mit 3 : 1 beziffert werden.

Zu Beginn der 7. Klasse wird das Freihandzeichnen von einfachen eckigen Körpern im Schrägriss (insbesondere auch in Untersicht) gefördert. Die Konstruktion mit Zirkel und Lineal stellt im 2. Semester den Schwerpunkt dar. Dabei werden Grund-, Auf- und Kreuzrisskonstruktionen von ebenen Schnitten von normalen und schiefen Prismen behandelt. Die Netzkonstruktionen dienen dem verpflichtenden Modellbau der prismatischen Körper.

Das Freihandzeichnen wird auf runde Objekte ausgedehnt, und im 2. Semester der 8. Klasse werden ebene Schnitte von Drehzylinder und Drehkegel behandelt. Es wird auf ordentliche Konstruktion der Kegelschnitt Wert gelegt. Zylinder- und Kegelnetze samt Tangente der abgewickelten Kurven werden konstruiert. Auch diese Arbeit mündet im jeweiligen Modellbau.

Kleine Zeitung
06.12.2003

AUFWECKER
NORBERT SWOBODA

Trockenberger

Arbeitslosigkeit? – Unbekannt. Hungerlöhne? – Im Gegenteil. Bestens geht es den Absolventen der Technischen Universität Graz, wie eine Studie zeigt (Seite 21).

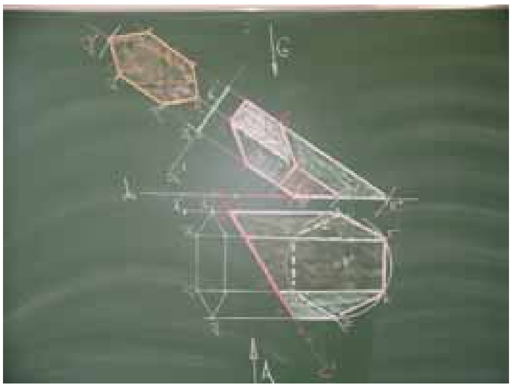
Schon die Rücklaufquote ließ die Verantwortlichen in der Rechbauerstraße jubeln: Ein Drittel der Absolventen – viele von ihnen Manager – schrieben zurück. Jederzeit würden sie wieder hier studieren, die Wirtschaft reißt sich um sie und benötigt sie auch dringend.

So weit, so gut.

Präzise deckten die Techniker aber auf, wo es krankt: Teamgeist, Führungsqualität, Fremdsprachenkenntnisse und Orientierung am Kunden finden im Hörsaal nicht statt. Technische Trockenberger und Fach-Autisten sind aber im Beruf nicht gefragt.

Die TU wird die Studienpläne justieren. Am „Was“, an der Grundausbildung, gibt es wenig zu rütteln. Beim „Wie“ muss der Hebel ansetzen. Gruppen- und Projektarbeit, Diskussion und Präsentation müssen dringend Zirkel und Zeichentisch ergänzen. Denn Technik in der Praxis ist keineswegs lebensfremd.

Sie erreichen den Autor unter
norbert.swoboda@kleinezeitung.at



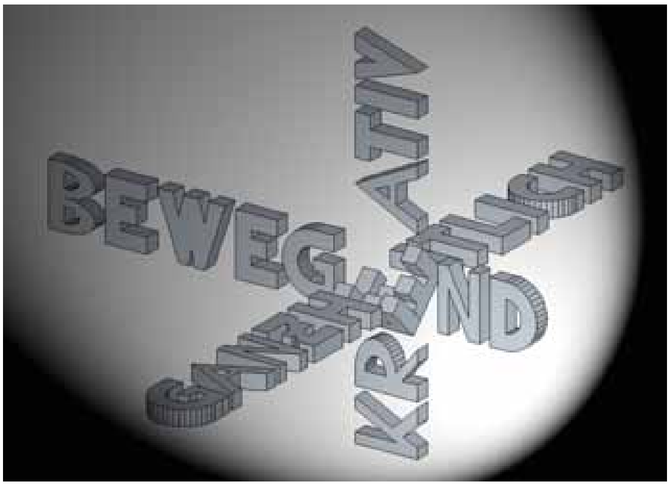
Gerade und schiefe Prismen samt Abwicklung und Modellbau

Zylinder- und Kegelschnitt samt Modellbau

Die Leitideen

Auslöser zu notwendigen Veränderungen war die Tatsache, dass eine zeitgemäße Geometrieausbildung ohne Verwendung des Computers nicht mehr zielführend ist. Der zu Beginn des neuen Jahrhunderts in Kultur, Gesellschaft, Wissenschaft, Schule und Traditionen erkennbare Paradigmenwechsel lieferte den Leitgedanken unseres Mottos:

„Eine vernetzte Welt braucht vernetzt denkende Menschen.“



Damit einhergehend war auch das zukünftige Leitbild für den neuen – alten Gegenstand DG gefunden. Die Veränderungen im Unterricht sollten eine Entwicklung einleiten, die das Unterrichtsfach zu einem

„multimedialen Präsentationsfeld mit objektorientiertem, konstruktivem und fächerübergreifendem Schwerpunkt“

im Rahmen einer innovativen, praxisorientierten und individuelleren Schule werden lässt. Die Umstrukturierung ist nur im Zusammenhang mit der gesamten Schulentwicklungsdiskussion zu sehen. Gerade in den naturwissenschaftlichen Fachrichtungen – nicht nur an unserer Schule – zeigen sich österreichweit sehr viele Neuansätze. Dieser Entwicklung kann und will sich auch die DG nicht entziehen.

Viele Überlegungen hinsichtlich des Ausmaßes der Veränderungen im Gegenstand führten sehr bald zur Haupteinsicht, dass nicht eine leichte Anpassung an das neue Werkzeug die Richtlinie darstellen konnte, sondern vielmehr schien es Gebot der Stunde, die Chance zu einem radikalen Neubau und einer Neuorientierung des Gegenstandes in der AHS zu nützen.

Folgende **neue Dimensionen** (Leitlinien) wurden sichtbar:

Kreativität
Ganzheitlichkeit
Bewegung

Dimension schafft Raum. Dimension vermittelt Weite (Bewegung), Breite (Kreativität) und Tiefe (Ganzheitlichkeit). Gerade die rasante Entwicklung von Hard- und Software in der Computertechnologie, massenhafte Ausbreitung samt großzügiger Schulausstattung geben dem Fach Geometrie zeitlichen und inhaltlichen Raum zur Neugestaltung.
Neue Dimensionen ersetzen nicht, sie erweitern.

In Überschreitung der klassischen Rolle der Darstellenden Geometrie als allgemein bildendes Fach mit

- Erziehungszielen wie Aufmerksamkeit, Arbeitshaltung, dauerhaftem Mitlernen, lang andauernder Konzentration, Konsequenz, Zeitmanagement, Sauberkeit und Ordnung,
- Schulung von Fertigkeiten, wie Handskizzen, Konstruktionen mit Zirkel und Lineal, Erstellung von an-sprechenden Bildern und Modellen sowie
- Training von Raumvorstellung, Risslesen, Abstraktionsvermögen und Lösungskompetenz

sollten zur Richtlinie aller Entwicklungen folgende **Ziele** werden:

- konstruktiv-schöpferisches Entwerfen (Design/Kreativität)
- Verbindung von Bild und Sprache (Objekt-, Konstruktions- und Fertigungsbeschreibungen)
- Verbindung von Bild und Bewegung (Animationen)
- eigenständige Produktverantwortung (Präsentationen samt textlicher Beschreibung)
- Förderung von Erkenntnisgewinn (Lernen durch eigenständige Beschäftigung)
- Schaffung von Erinnerungen durch emotionale Beteiligung
- Einbeziehung von Problematiken aus der Welt des Lernenden

Folgende **Leitsprüche** sollten unseren neuen Weg begleiten:

- von der Lehrerkompetenz zu Kompetenzzielen für Schüler
- vom Lehrer als dozierenden Einzelkämpfer hin zur Gruppendynamik
- vom Bilderproduzieren zum vernetzten Schauen und Denken
- vom Doppelklick zum Durchblick
- von der Klassenzimmerenge zur www-Weite
- vom Bücherwissen zur Schülerwirklichkeit
- vom Schulmuff zum Event
- vom Kontrolliertwerden zur Selbstkontrolle

Folgende **neue Unterrichtsschwerpunkte** wurden gewählt:

7. Klasse:

- *Einführung und Vertiefung* der verwendeten Softwarepakete (WDC, GAM)
- Skizzierübungen
- Modellierungen von möglichst realistischen Körpern
- Animationen
- Konstruktion von ebenen Schnitten von Prismen mit Zirkel und Lineal samt Modellbau

8. Klasse:

- Ausrichtung nach dem *fächerübergreifenden Prinzip*
- Geometrie und Geschichte, Geografie, Mathematik, Physik, Biologie, Chemie, Kunst
- komplexere Animationen
- Konstruktion von ebenen Schnitten von Zylinder und Kegel mit Zirkel und Lineal samt Modellbau

Inhaltliche Struktur:

- Beibehaltung unbedingt notwendiger Ziele
- konsequenter und dauernder Einsatz moderner Technologien
- Förderung von Präsentationstechniken
- Neuausrichtung der Bildungsziele und -inhalte
- Einbeziehung von neuen bis dato nicht oder zu wenig geförderten Bereichen

Didaktische Struktur:

- möglichst kurze exemplarische Darlegung von Arbeitstechniken durch den Lehrer.
- In jedem Jahrgang stellen Schülerpräsentationen den Mittelpunkt dar.
- 7. Klasse: erster Kontakt mit den Programmen und der Fachorientierung
- 8. Klasse: Schülerpräsentationen mit Verpflichtung zu fächerübergreifenden Aspekten aus allen fachlichen Richtungen
- offene Aufgabenstellungen bei Hausübungen und keine Themenvorgaben für die Präsentationen
- Leistungsanforderungen für Schularbeiten und Prüfungen richten sich nach den „klassischen“ Erfordernissen und neuen Techniken

Geometrie
- hat Geschichte
- ist Schauen
- bildet Raum
- lässt begreifen
- abstrahiert
- spricht universell
- bewegt
- macht Methode
- zeigt Kreativität
- erzieht
- existiert ewig.

Die

NEUEN DIMENSIONEN

Kreativität

In der Vergangenheit waren Bildungsziele, Möglichkeiten und Unterrichtsmethoden im DG-Unterricht durch den vorgegebenen und sehr einengenden zeitlichen Rahmen und die bis dato zur Verfügung stehenden Werkzeuge (Zirkel, Lineal, Kurvenlineal) stark beschränkt.
Die Darstellende Geometrie als schriftlicher und mündlicher Maturagegenstand stellt mit ihren insgesamt 4 Wochenunterrichtsstunden in zwei Schuljahren im Realgymnasium das Pendant zu den im Gymnasium zusätzlichen angebotenen Sprachen (Französisch, Italienisch, etc.) mit insgesamt 12 Wochenstunden in 4 Unterrichtsjahren dar.

Die Erstellung von Abbildungen von 3D-Objekten in einer Zeichenebene erfordert aufwändige und komplexe Konstruktionsmethoden, die als Wissenschaft ihren unbestrittenen Stellwert hat.
Die im Gegenstand DG im Wesentlichen praktizierte Einengung auf die Abbildungsmethoden ließ jedoch in vielen Fällen insbesondere den kreativen Aspekt zu kurz kommen.

Ein konsequenter Einsatz des Computers erscheint die *Förderung von Kreativität* viel leichter zu ermöglichen durch:

- offene Aufgabenstellungen
- Individualisierung der Lösung
- Produktgestaltung der Lösung:
  - in der Objektwahl
  - in der Bildkomposition
  - im Text
  - im Layout
- im Rahmen der Schülerpräsentationen:

- bei der Objektwahl
- bei der Gestaltung der schriftlichen Handreiche
- bei der Präsentation

- bei Projekten

Offene Aufgabenstellungen zum Thema Bilderfassung

Aus einem Objektbild sollen die wesentlichen Objektstrukturen sowie die Maßproportionen „gesehen“ und erkannt werden. Geometrisches „Schauen-lernen“ ist das Ziel. Die konstruktive Umsetzung mittels CAD beweist Objektverständnis sowie die Beherrschung von Konstruktionstechniken. Dabei müssen die das Objekt bestimmenden Formen auf die im CAD-Programm vorhandenen Grundobjekte eingeschränkt werden. Das Modellieren entspricht dem Grundgedanken geometrischer Aktivität, des Abstrahierens und Reduzierens. Das Begreifen der das Objekt bestimmenden Maßproportionen ist dabei ebenso Ziel. Daher sollen möglichst nicht alle Maße des Objektes genauestens festgelegt werden. So entsteht Freiraum für Beobachten, Schätzen und Relativieren. Da es keine eindeutige Lösung gibt, ist dies bei der Beurteilung einzubeziehen.
Objektstrukturen wie rund und kantig, Anzahl der beteiligten Objekte, offen und geschlossen, Wandstärken, technische Realisierbarkeit sowie Lage der beteiligten Objektstücke sind zu berücksichtigen. Das Erkennen eines additiven (aus Einzelteilen zusammensetzenden) und subtraktiven (aus einem Grundobjekt entfernenden) Aufbaues des Objektes ist für die konstruktive Umsetzung mittels der Boole’schen Operationen notwendig.
Eingehende Planung der Maße sowie der einzelnen Konstruktionsschritte mit vorangegangener Skizze ist unabdingbar.
Die Konstruktion soll in allen Fällen mit einer sprachlichen Objektbeschreibung verbunden werden. Diese könnte eventuell um eine Konstruktionsbeschreibung im prägnanten sachlichen Stil erweitert werden. Die Einbettung der vom Schüler selbstständig verfassten Konstruktion in einem Text samt Layoutgestaltung ist ein weiteres Ziel. Dies ist das Endprodukt.
Erst die Verwendung des Computers ermöglicht die intensivere Beschäftigung mit realistischen Objekten. Die große Bandbreite der zur Verfügung stehenden Grundobjekte sowie die leichte Bildproduktion des Objektes öffnen das Tor zu den Objekten der realen Welt.
Bei der Auswahl der verwendeten Objekte ergibt sich ein breites Feld. Hier sind technische Objekte ebenso wie Designerstücke denkbar. Werden Designerprodukte modelliert, lässt sich die konstruktive Arbeit mit Ästhetik und insbesondere mit dem Zwiespalt von Funktion und Form verbinden. Hier ergibt sich ein Anknüpfungspunkt zur Welt des Lernenden. Neben der Diskussion der geometrischen Struktur lässt sich über Funktionsweise, Materialien, Finanzierung etc diskutieren.
Dieser Aufgabentyp ermöglicht daher eine Individualisierung der Lösung, fördert Kreativität und bringt Einblick in die Welt von Design, Werbung und Produktgestaltung.

Nebenbei bleiben natürlich jene „klassischen“ Aufgaben, die die Objektkonstruktion aus den gegebenen Normalrissen samt genauest vorgegebener Maße fordern, weiterhin notwendig.

Offene Aufgabenstellungen im Rahmen der Hausübungen

Die Beantwortung der Aufgabenstellungen beinhaltet eine absolute individuelle Note. Dies beginnt bei der Recherche der zugrundeliegenden Fragestellung, beim Daten- und Faktensammeln, bis hin zur Erstellung von Fotografien.
Alle Aufgabenstellungen beinhalten die Konstruktion eines Objektes. Die Lösung besteht nicht in der reinen Darstellung des entworfenen Objektes, sondern in der Fertigstellung eines Endproduktes, das zumeist ein WORD-Dokument ist. Hierbei spielen das Objekt, die sprachliche Beschreibung, die Bilder sowie das gesamte Layout eine große Rolle.

In der 8. Klasse stellt die Verbindung mit dem fächerübergreifenden Aspekt einen wichtigen Punkt dar. Es geht immer um die Verbindung des selbst Gefertigten mit dem aus Literatur, Enzyklopädien und Internet Gefundenem.

Einige Objekte sind im Detail vorgegeben, einige Objekte sind selbst zu wählen.

Ziele:

- Produktgestaltung
- das Objekt
- die Objektbilder
- Verbindung von Bild und Sprache
- das Layout

Jede Hausübung wird mit Punkten bewertet.

Offene Aufgabenstellungen:

Hausübungsbeispiele - 7.Klasse:

Was ist Geometrie? Beispiel einer etwas anderen „ART“:

Organisiere Dir mindestens ein Bild, das für Dich den Begriff GEOMETRIE widerspiegelt. Am besten wäre ein selbst gemachtes digitales Foto eines Objektes, zu dem Du einen persönlichen Bezug hast. Baue dieses (es können auch mehrere sein) in einem WORD-Dokument ein, in dem Du in ein paar Zeilen den Begriff (Geometrie und nicht DG!!) und das Objekt zu erläutern versuchst. Formuliere auch Deine persönliche Sicht.

(Straßen)Lampe

Modelliere mittels GAM eine (realistische) Lampe. Beachte die Maßproportionen. Exportiere Dein Ergebnis in einer anschaulichen Abbildung und in GAK nach WORD und verfasse eine Objektbeschreibung. Wenn Du auch ein Bild des Objektes hast, dann füge es bei.

Fahrradkettenglieder

1.) Sammle Erkenntnisse über den “geometrischen” Aufbau einer Fahrradkette am konkreten Objekt.
2.) Bestimme Maße und Maßproportionen und vereinfache auf die wesentlichen geometrischen Strukturen.
3.) Fertige skizzenhaft eine Modellierung an.
4.) Modelliere mindestens zwei aneinander hängende Kettenglieder mittels GAM.
5.) Verfasse in WORD eine Objektbeschreibung, die durch Bilder (GAM, WDC, COSMO, Fotos etc) unterstützt werden muss!
6.) Abzugeben ist dieses Endprodukt als Skizze + Ausdruck und als Datei ins Netz (in einem Ordner mit Familiennamen, in dem sich die gesamte (!! *.dat-Dateien) GAM-Datei + Worddatei befindet.

Fußball:

Untersuche die geometrische Struktur eines Fußballs. Beschreibe die Gestalt zunächst verbal. Modelliere einen Ball mittels GAM. (*Hinweis:* Zwei 2D-Objekte bestimmen die Oberflächenstruktur; eine davon gibt es 20 Mal; ein Ikosaeder hat 20 Seitenflächen, GAM: Fasen,....)
Fertige ein WORD-Dokument, in dem du deine Vorgangsweise gepaart mit einigen Bildern (selbst konstruiert!!) beschreibst.

Balkenkonstruktion
Buch (DG 7), Seite 130, Tafel II, Objekt 9

Fertige eine Konstruktion des Objektes mittels GAM; gestalte eine VRML-Datei mit einer Rotation; Gestalte ein WORD-Dokument, in dem ein „anschauliches GAM-Bild + GAK mit allen unsichtbaren Linien und ein Farbbild (=Screenshot aus der CORTONA-Darstellung) enthalten sind. Verfasse weiteres eine ***Fertigungsanleitung*** der schräg liegenden Balken (= sprachliche + durch Bilder (samt Bemaßung) unterstützte Beschreibung des **Handlungsablaufes** im Zuge der Herstellung!!; also keine GAM-Konstruktionsbeschreibung);

Hausübungsbeispiele - 8.Klasse:

(romanisches) **Säulenkapitell**
Buch (Band 8), Seite 126, Tafel II, Objekt 12:

a.) Konstruiere das Objekt mittels GAM
b.) Suche aus Literatur, Internet, etc. Beispiele im romanischen Kirchenbau.
Verfasse eine schriftliche (kurze!) Arbeit, in der deine Konstruktion, (mindestens) ein historisches Beispiel samt Bild und eine textliche Beschreibung des Objektes mit historischer Einbettung enthalten sein muss.

Mondphasen:

Gehe hinaus ins Freie und betrachte (möglichst nicht alleine!) den Sternenhimmel. Suche den Polarstern und überlege dir die Rolle dieses Punktes am Sternenfirmament. Beobachte den Mond, stelle die Mondphase fest und mache dir Gedanken über das Entstehen dieser „alltäglichen“ Erscheinung. Eine geraume Zeit später solltest du nochmals deinen Blick nach oben richten und Veränderungen registrieren.

a.) Erarbeite (selbstständig!!) eine schriftliche, „geometrische“ Beschreibung der Entstehung der Mondphasen.
b.) Erstelle mittels GAM eine Animation, die die Erklärung dieser Monderscheinung unterstützt.
c.) Speicher diese Animation als Textdatei auf einem Datenträger. Bring diesen in der nächsten Stunde mit.

Kugelgelenk
Buch8, Seite 126, Tafel II, Objekt 11,

a.) Konstruktion mit GAM;
b.) WORD: 2 verschiedene Ansichten mit unsichtbaren Linien + mindestens ein Anwendungsbeispiel (zB: Biologie)

Rampe
Buch8, Seite 136,

a.) Konstruktion mit GAM;
b.) in WORD **drei verschiedene zentralperspektivische Ansichten** des Objektes. (GAM-Einstellungen: Ansicht, Einstellungen, Zentralriss)
c.) **Beschreibung der Perspektive**; Charakteristika; Unterschiede zur Axo; im Buch auf Seite 95; Rechenvorgang(Arbeit von GAM! Seite 102)

Konstruktion mit Variablen und Animation:

Gegeben ist eine Mauer einer Garage. In dieser Mauer befinden sich **zwei Garagentore, die sich öffnen lassen**.

a.) Bestimme sämtliche Maße als Variablen: (Mauerbreitebreite, ..., Position, ..., Gestalt der Tore,...)
b.) Konstruiere diese Objekte mittels GAM (variabel!!), Versuche komplett ohne „Modellieren“ auszukommen ⇨ so bleibt alles variabel!
c.) Gestalte eine Animation, in der sich die Tore mit unterschiedlicher (Winkel-) Geschwindigkeit öffnen. Speichere diese im Protokoll-Editor ab.
d.) Verfasse ein WORD-Dokument, in dem das Objekt genau beschrieben wird.
e.) Verfasse weiteres ein Dokument, in dem die Animation genau erklärt wird.

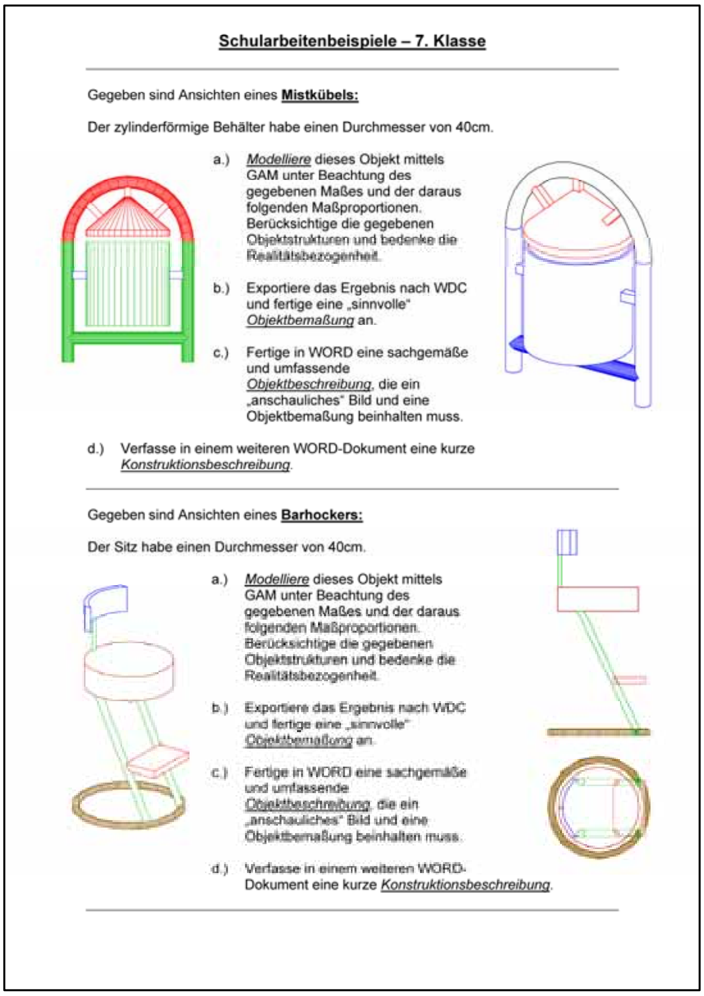
Offene Aufgabenstellungen im Rahmen von Schularbeiten

Bei allen Schularbeiten gibt es zwei Aufgabenstellungen.
Im Rahmen der 1. Schularbeit in der 7. Klasse muss ein von einem Schüler im Rahmen einer Präsentation vorgestelltes Objekt konstruiert werden. Die Objektbilder kommen von Schülern. Die exakten Objektmaße werden nur teilweise angegeben. Das Endprodukt ist zumeist ein WORD-Dokument mit Objektbildern, detaillierter Konstruktionsbeschreibung und geometrischer Objektbeschreibung. Mit einem 2D-Konstruktionsprogramm werden Bemaßungen hergestellt.
Durch die Verbindung einer Schularbeitenaufgabe mit den Präsentationen erhöht es die Aufmerksamkeit der restlichen Schüler an dem vorgestellten Objekt. Dies wissen die Schüler auch von Anbeginn. Natürlich sind nicht die Objekt zur Gänze als Schularbeitenaufgabe brauchbar. Wohl aber können zumindest Strukturen bzw. Objektteile übernommen werden.

In der 8. Klasse müssen Designerstücke aus Bildern nachmodelliert werden. Einige Objekte sind im Detail vorgegeben, einige Objektmaße sind selbst zu wählen.

Ziele:

- Produktgestaltung
- Objektverständnis
- „Schauen-Lernen“
- Verbindung 3D – 2D – Bilder
- Bildformate
- Verbindung von Bild und Sprache
- daas Layout.
- Design - Formensprache



Schularbeitenbeispiele – 7. Klasse

Gegeben sind Ansichten eines **Mistkübels:**

Der zylinderförmige Behälter habe einen Durchmesser von 40cm.

a.) *Modelliere* dieses Objekt mittels GAM unter Beachtung des gegebenen Maßes und der daraus folgenden Maßproportionen. Berücksichtige die gegebenen Objektstrukturen und bedenke die Realitätsbezogenheit.

b.) Exportiere das Ergebnis nach WDC und fertige eine „sinnvolle“ *Objektbemaßung* an.

c.) Fertige in WORD eine sachgemäße und umfassende *Objektbeschreibung*, die ein „anschauliches“ Bild und eine Objektbemaßung beinhalten muss.

d.) Verfasse in einem weiteren WORD-Dokument eine kurze *Konstruktionsbeschreibung*.

Gegeben sind Ansichten eines **Barhockers:**

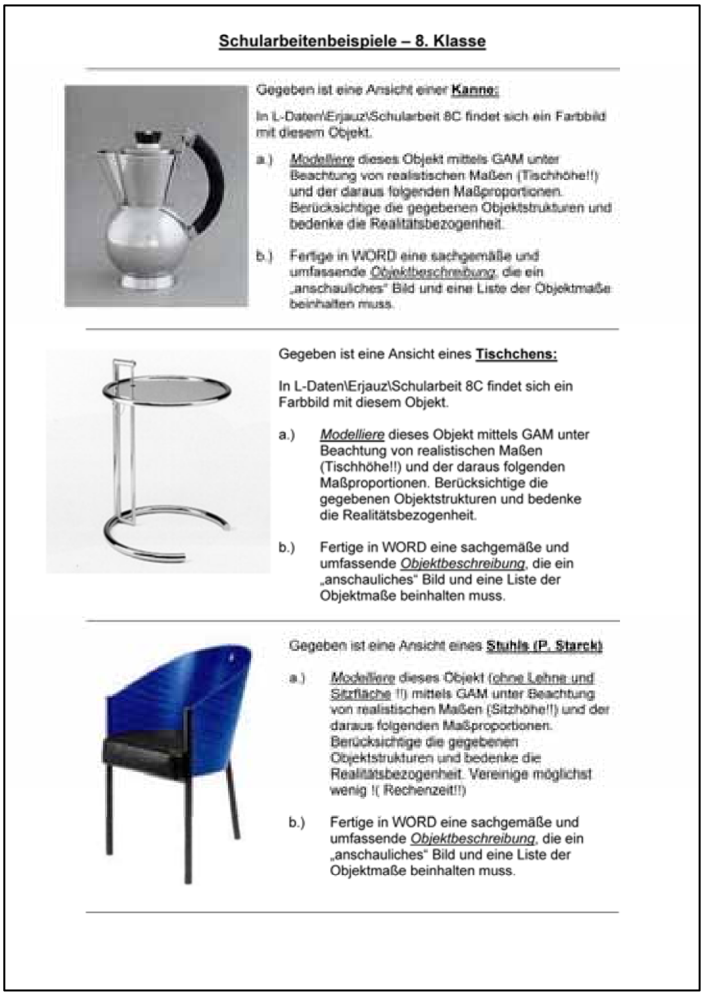
Der Sitz habe einen Durchmesser von 40cm.

a.) *Modelliere* dieses Objekt mittels GAM unter Beachtung des gegebenen Maßes und der daraus folgenden Maßproportionen. Berücksichtige die gegebenen Objektstrukturen und bedenke die Realitätsbezogenheit.

b.) Exportiere das Ergebnis nach WDC und fertige eine „sinnvolle“ *Objektbemaßung* an.

c.) Fertige in WORD eine sachgemäße und umfassende *Objektbeschreibung*, die ein „anschauliches“ Bild und eine Objektbemaßung beinhalten muss.

d.) Verfasse in einem weiteren WORD-Dokument eine kurze *Konstruktionsbeschreibung*.



Schularbeitenbeispiele – 8. Klasse

Gegeben ist eine Ansicht einer **Kanne:**

In L-Daten\Erjauz\Schularbeit 8C findet sich ein Farbbild mit diesem Objekt.

a.) *Modelliere* dieses Objekt mittels GAM unter Beachtung von realistischen Maßen (Tischhöhe!!) und der daraus folgenden Maßproportionen. Berücksichtige die gegebenen Objektstrukturen und bedenke die Realitätsbezogenheit.

b.) Fertige in WORD eine sachgemäße und umfassende *Objektbeschreibung*, die ein „anschauliches“ Bild und eine Liste der Objektmaße beinhalten muss.

Gegeben ist eine Ansicht eines **Tischchens:**

In L-Daten\Erjauz\Schularbeit 8C findet sich ein Farbbild mit diesem Objekt.

a.) *Modelliere* dieses Objekt mittels GAM unter Beachtung von realistischen Maßen (Tischhöhe!!) und der daraus folgenden Maßproportionen. Berücksichtige die gegebenen Objektstrukturen und bedenke die Realitätsbezogenheit.

b.) Fertige in WORD eine sachgemäße und umfassende *Objektbeschreibung*, die ein „anschauliches“ Bild und eine Liste der Objektmaße beinhalten muss.

Gegeben ist eine Ansicht eines **Stuhls (P. Starck)**

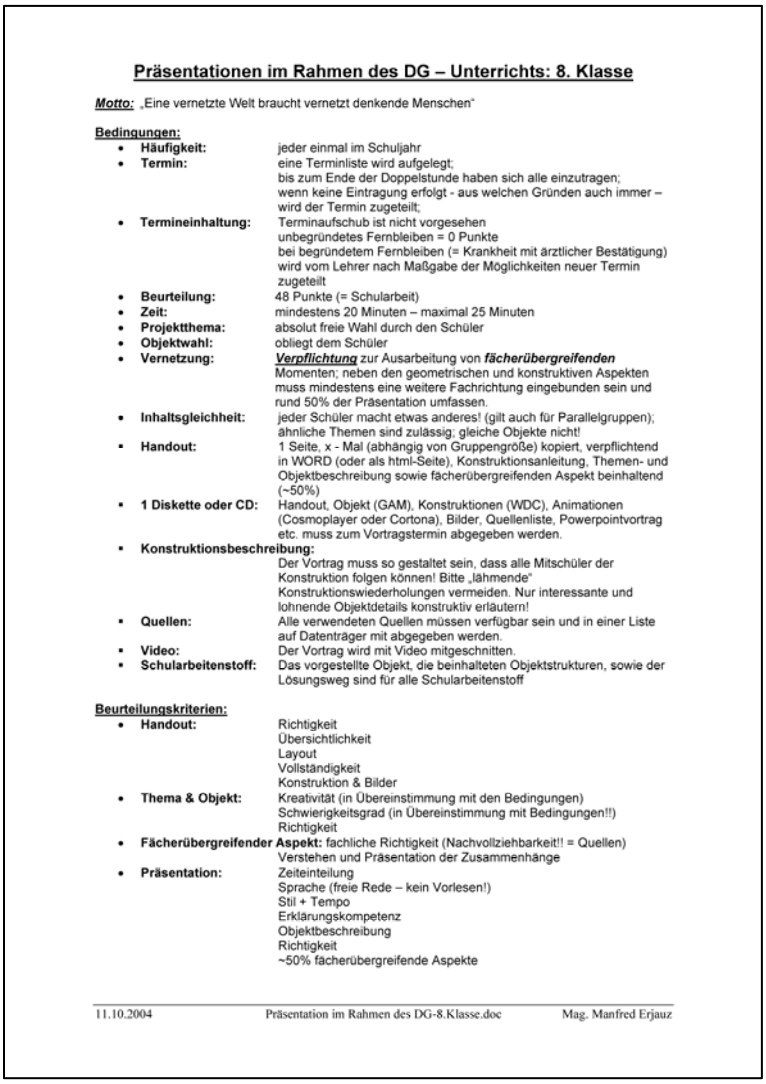
a.) *Modelliere* dieses Objekt (ohne Lehne und Sitzfläche !!) mittels GAM unter Beachtung von realistischen Maßen (Sitzhöhe!!) und der daraus folgenden Maßproportionen. Berücksichtige die gegebenen Objektstrukturen und bedenke die Realitätsbezogenheit. Vereinige möglichst wenig !(Rechenzeit!!)

b.) Fertige in WORD eine sachgemäße und umfassende *Objektbeschreibung*, die ein „anschauliches“ Bild und eine Liste der Objektmaße beinhalten muss.

Präsentationen

Eigenverantwortung und Selbstständigkeit kommen bei den Vorträgen am besten zur Geltung. In allen Schülerbefragungen werden die Präsentationen sehr gut bewertet. Die von den Schülerinnen und Schülern gezeigte Vielfalt, die bewiesene Sorgfalt der Ausführungen und die von allen (!) Schülern an den Tag gelegte Ernsthaftigkeit ist bemerkenswert und **die** große Verbesserung des neuen DG-Unterrichts.

Im Mittelpunkt des Vortrages muss ein Objekt stehen, das mit dem Computerprogramm konstruiert wird.



Präsentationen im Rahmen des DG – Unterrichts: 8. Klasse

Motto: „Eine vernetzte Welt braucht vernetzt denkende Menschen"

Bedingungen:

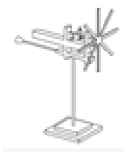
- **Häufigkeit:** jeder einmal im Schuljahr
- **Termin:** eine Terminliste wird aufgelegt; bis zum Ende der Doppelstunde haben sich alle einzutragen; wenn keine Eintragung erfolgt - aus welchen Gründen auch immer – wird der Termin zugeteilt;
- **Termineinhaltung:** Terminaufschub ist nicht vorgesehen; unbegründetes Fernbleiben = 0 Punkte; bei begründetem Fernbleiben (= Krankheit mit ärztlicher Bestätigung) wird vom Lehrer nach Maßgabe der Möglichkeiten neuer Termin zugeteilt
- **Beurteilung:** 48 Punkte (= Schularbeit)
- **Zeit:** mindestens 20 Minuten – maximal 25 Minuten
- **Projektthema:** absolut freie Wahl durch den Schüler
- **Objektwahl:** obliegt dem Schüler
- **Vernetzung:** ***Verpflichtung*** zur Ausarbeitung von ***fächerübergreifenden*** Momenten; neben den geometrischen und konstruktiven Aspekten muss mindestens eine weitere Fachrichtung eingebunden sein und rund 50% der Präsentation umfassen.
- **Inhaltsgleichheit:** jeder Schüler macht etwas anderes! (gilt auch für Parallelgruppen); ähnliche Themen sind zulässig; gleiche Objekte nicht!
- **Handout:** 1 Seite, x - Mal (abhängig von Gruppengröße) kopiert, verpflichtend in WORD (oder als html-Seite), Konstruktionsanleitung, Themen- und Objektbeschreibung sowie fächerübergreifenden Aspekt beinhaltend (~50%)
- **1 Diskette oder CD:** Handout, Objekt (GAM), Konstruktionen (WDC), Animationen (Cosmoplayer oder Cortona), Bilder, Quellenliste, Powerpointvortrag etc. muss zum Vortragstermin abgegeben werden.
- **Konstruktionsbeschreibung:** Der Vortrag muss so gestaltet sein, dass alle Mitschüler der Konstruktion folgen können! Bitte „lähmende" Konstruktionswiederholungen vermeiden. Nur interessante und lohnende Objektdetails konstruktiv erläutern!
- **Quellen:** Alle verwendeten Quellen müssen verfügbar sein und in einer Liste auf Datenträger mit abgegeben werden.
- **Video:** Der Vortrag wird mit Video mitgeschnitten.
- **Schularbeitenstoff:** Das vorgestellte Objekt, die beinhalteten Objektstrukturen, sowie der Lösungsweg sind für alle Schularbeitenstoff

Beurteilungskriterien:

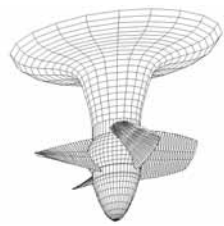
- **Handout:** Richtigkeit; Übersichtlichkeit; Layout; Vollständigkeit; Konstruktion & Bilder
- **Thema & Objekt:** Kreativität (in Übereinstimmung mit den Bedingungen); Schwierigkeitsgrad (in Übereinstimmung mit Bedingungen!!); Richtigkeit
- **Fächerübergreifender Aspekt:** fachliche Richtigkeit (Nachvollziehbarkeit!! = Quellen); Verstehen und Präsentation der Zusammenhänge
- **Präsentation:** Zeiteinteilung; Sprache (freie Rede – kein Vorlesen!); Stil + Tempo; Erklärungskompetenz; Objektbeschreibung; Richtigkeit; ~50% fächerübergreifende Aspekte

11.10.2004 Präsentation im Rahmen des DG-8.Klasse.doc Mag. Manfred Erjauz

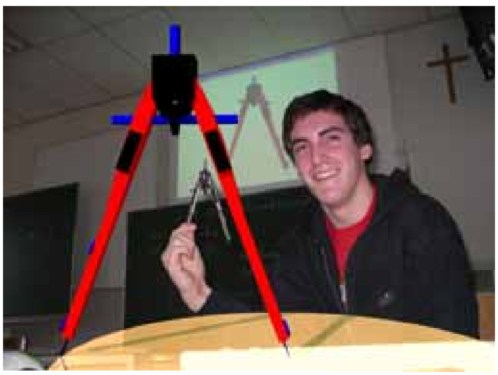
7. Klasse:



Jede Schülerin und jeder Schüler muss im ersten Semester einen Teil einer Stunde gestalten. Die verwendete Zeit, das dargelegte Objekt und die benutzten Präsentationstechniken sind offen und werden dem Schüler in Eigenverantwortung übertragen. Ein wesentlicher Teil ist die Forderung, die Präsentation - einem Lehrer gleich - so zu gestalten, dass alle anderen Schüler dem Vortrag folgen können. Eines der vorgestellten Objekte ist bei der ersten Schularbeit Grundlage einer Aufgabenstellung. Daraus folgt auch die Wichtigkeit der an alle Zuhörer auszuteilenden Handreiche.

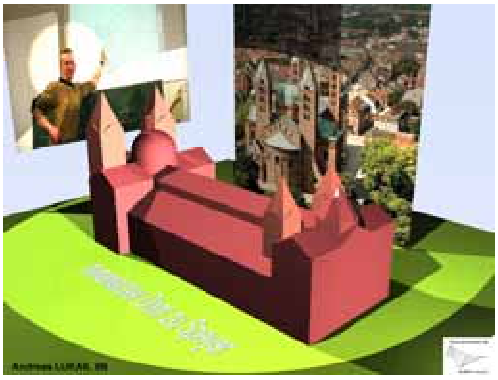


Nach jedem Vortrag, der durchschnittlich 25 Minuten dauert, folgt eine umfassende Präsentationskritik, in der das Gesamtprodukt von Mitschülern und Lehrer bewertet und beurteilt wird. Die Grundlagen der Präsentationstechniken wie Körpersprache, Lautstärke, Sprachverwendung, Erklärungskompetenz und technische Unterstützungen (Power-Point) werden behandelt. Das Handout wird hinsichtlich seiner Vollständigkeit, Genauigkeit, Übersichtlichkeit, Sprache und auch des Erscheinungsbildes beurteilt. Weiteres ist ein Datenträger mitzuliefern, der alle verwendeten Dateien beinhalten muss. Damit ist gewährleistet, dass der Schüler den Transport von funktionierenden Daten beherrscht.

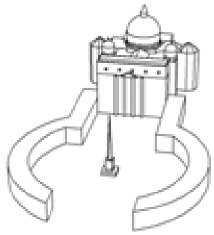


virtuell : reell : projiziert

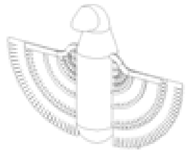
Nachdem keine Terminverschiebung zugestanden wird, ist der Umgang mit fixen Terminen ein Lernziel. Die Präsentation in der (Halb-)Öffentlichkeit ist ein Hebel, der die Schüler zur Beschäftigung mit dem verwendeten Computerprogramm zwingt. Gefordert werden eine Auseinandersetzung mit der Geometrie eines Objektes, eine Koordination der Vorbereitungsarbeit bis zum



Präsentationstermin und die Einteilung der zur Verfügung stehenden Vortragszeit.
Präsentationstechniken sind unabdingbare Bildungsziele. Jeder Schüler wird neben seinem eigenen Vortrag mit rund 15 weiteren konfrontiert und lernt somit aus den anderen Präsentationen.
Der Schüler sucht sich das Objekt selbständig aus, kann sich die Schwierigkeit selbst wählen und das Vortragstempo selbst bestimmen.

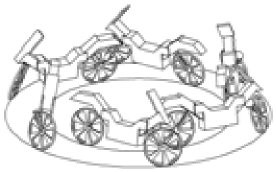


Der Schülerin und dem Schüler soll vermittelt werden, dass jede Persönlichkeit eine Marke darstellt, die es zu bewerben gilt. Ständig wird klar gemacht, dass sich jeder in nächster Zukunft um einen Ausbildungsplatz oder um einen Arbeitsplatz bewerben muss. Somit ist die Selbstdarstellung in mündlicher und schriftlicher Form ein ganz wichtiges Bildungsziel. Gleichzeitig wird die freie Rede geschult und jedem Vortragenden muss gewahr sein, dass er am Ende Rede und Antwort stehen muss.

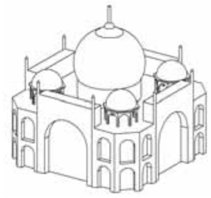


Realitätsbezogenheit, Animationen und fächerübergreifende Aspekte sind erwünscht, aber nicht gefordert.

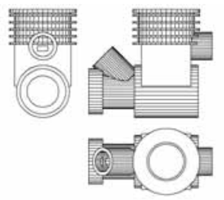
<u>8. Klasse:</u>



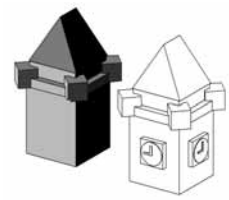
Alle Erfordernisse der 7. Klasse werden um den Zwang zur Einbeziehung von möglichst vielen fächerübergreifenden Aspekten erweitert. Langatmige Konstruktionsbeschreibungen und immer wieder kehrende Konstruktionsschemata sind möglichst hintan zustellen.

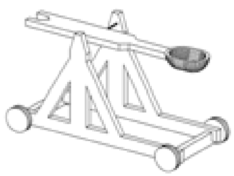


Vielmehr geht es um das Objekt. Jedes Objekt hat einen Ort, hat Geschichte und ist mit Menschen verbunden. Es hat Kultur, ist Teil einer Kultur und sollte möglichst zum Vortragenden einen Bezug haben. Alle diese Bezugspunkte sind im Rahmen des Vortrages darzustellen und müssen mittels der Handreiche allen zu Verfügung gestellt werden. Ein reines Modellieren des Objektes ist zu wenig. Ein reines Fantasieprodukt ist fehl am Platz.
Den Schülerinnen und Schülern soll die Vernetztheit von allem klar gemacht werden. Zum Verständnis eines Punktes müssen viele Blickwinkel herangezogen werden. Die Einbettung eines Objektes in all seinen Facetten muss studiert und aufgearbeitet werden.

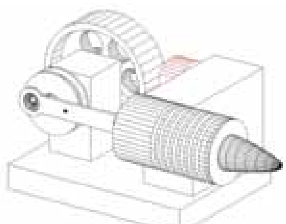


Die Rolle des Lehrers reduziert sich auf den Zuhörer, der sich möglichst den gesamten Vortrag hindurch aus dem Geschehen heraushält. Im Rahmen der Diskussion sollte er sich dann schon die Rolle des quälenden Fragers erlauben.
Durch die breite Streuung der Schülerarbeiten steigern sich die Möglichkeiten des Lehrers. Der Bogen spannt sich von historischen Baudenkmälern (Petersdom, Empire State Building, Taj Mahal, Uhrturm,...), über technische Objekte (Kaplanturbine, Sterlingmotor, Lokomotiven, Boxermotor,...) bis zu Erläuterungen über die Perspektive und programmierendes Konstruieren. Komplexe Animationen (Foucault'sches Pendel, Motorradfahrt, ..) wurden dargestellt.

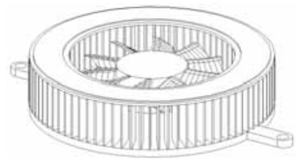




Teilweise gehen viele rein geometrische Fragestellungen verloren. Die Motivation der Schüler, die Möglichkeit ein unvergessliches Event zu gestalten und Verantwortung für ein Gesamtprodukt zu tragen, wiegen dies bei weitem auf. Am Ende hat der Lehrer ja immer noch Zeit und die Möglichkeit fehlende geometrische Aspekte einzubringen.

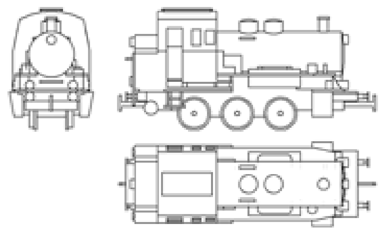


Der Vortrag wird mit 48 Punkten bewertet und hat somit den gleichen Beurteilungsstellenwert wie eine Schularbeit.



Ziele:

- Eigenverantwortung
- Präsentationstechniken
- Zeitmanagement
- Erklärungskompetenz (mündlich – schriftlich)
- Produktgestaltung (Handout)
- Verständnis der Lehrerrolle

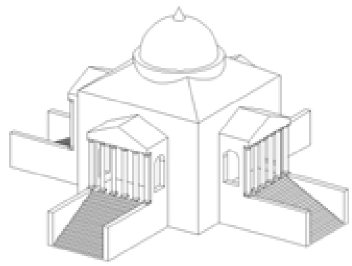


7. Klasse:

- Beschäftigung mit Programmen
- Objektstudium

8. Klasse (zusätzlich):

- Recherchen verbessern
- Informationsquellen verbreitern
- Ganzheitlichkeit begreifen
- Vernetzungen analysieren
- Komplexere Animationen studieren

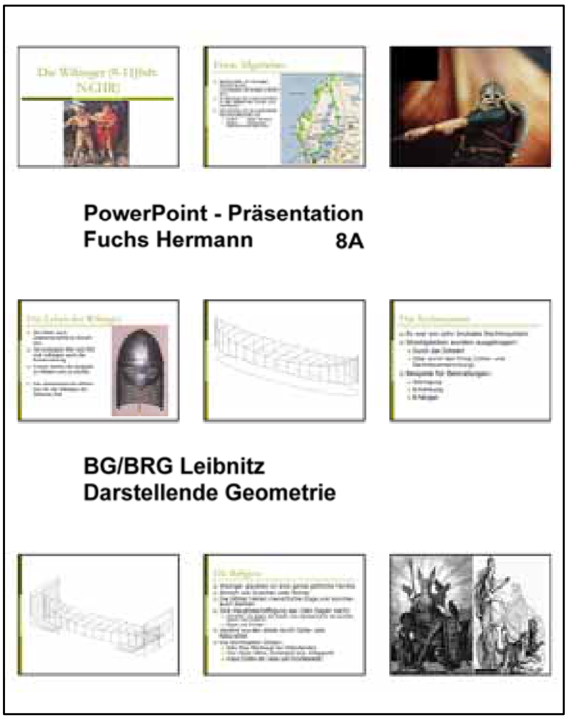


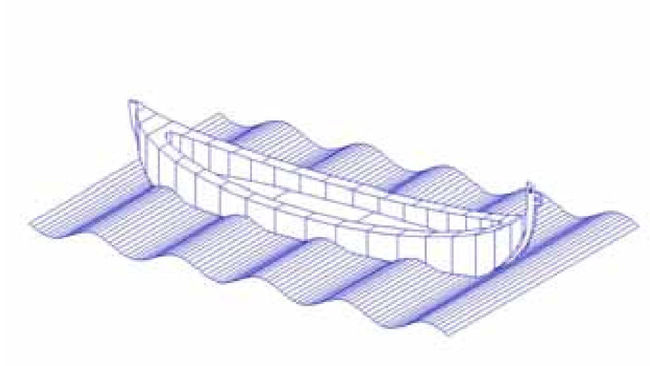
Schüler unterrichten Schüler

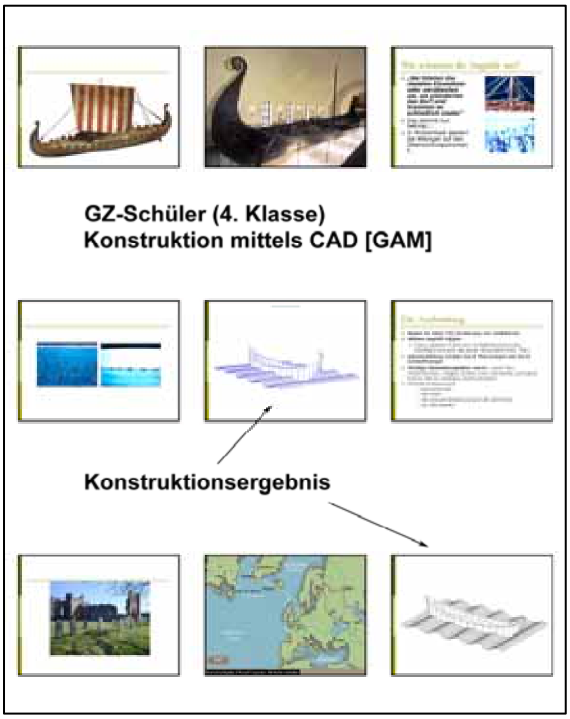
A. Fiala mit seinen SchülerInnen der 4. Klasse

Schülerinnen und Schülern der 8. Klasse wird seit dem Schuljahr 2004/05 erstmalig die Möglichkeit geboten, ihre Präsentation als Tutoren in 4. Klassen im Rahmen des computerunterstützten GZ-Unterrichts zu absolvieren. Dies wurde von 5 Schülern angenommen und erfolgreich in die Tat umgesetzt. Die jüngeren Schüler waren strenge Beurteiler des Geschehens und ermöglichten den Vortragenden eine absolut neue Situation kennen zu lernen. Nicht die gewohnte Klassenatmosphäre samt Lehrer stellten den Hintergrund dar, sondern eine unbekannte Situation, auf die man sich nur teilweise vorbereiten kann. Alle Vortragenden haben sehr interessante Objekte (Puch-G, Filmkamera, Guillotine, Licht ins Dunkel – Laterne, Wikingerschiff) ausgesucht und dem Wissensstand der 14-Jährigen gemäß bestens dargelegt. Alle Vorträge mündeten in angeregte Diskussionen mit den Schülern über Geländeautos, die Filmindustrie, die Todesstrafe und die Notwendigkeit zum Spenden. Ausnahmslos waren alle Vorträge sehr erbaulich.

Beispiel einer Unterrichtseinheit, die von einem Schüler der 8. Klasse in einer 4. GZ-Klasse gestaltet wurde. Thema ist die Rolle der Wikinger in der Geschichte und insbesondere ihre Seefahrtstechnik. Gemeinsam mit den Schülern der 4. Klasse wurde ein Wikinger-Schiff modelliert.







Gedanken ohne Inhalt sind leer, Anschauungen ohne Begriffe sind blind.

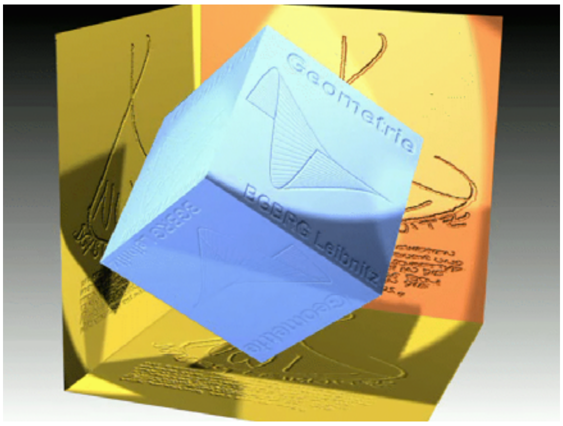
[Immanuel KANT 1724 – 1804]

Eine vernetzte Welt braucht vernetzt denkende Menschen.

Ganzheitlichkeit – Fächerübergreifendes Prinzip

Es ist nicht nur gut Systeme aus verschiedenen Blickwinkeln zu betrachten, es ist ein Muss!

Wir leben in einer Zeit außergewöhnlicher Übergänge (Paradigmenwechsel). Jede Gesellschaft ist Produkt ihrer Zeit, die sie selbst mitgestaltet. Dies gilt insbesondere für die Schule und betrifft auch deren allgemeine Bildungsziele. Schule ist ein Spiegel des gesellschaftlichen Zeitgeistes (öffentliche Meinung). Förderte man in der Vergangenheit das Spezialistentum, verschreibt man sich heute einem ganzheitlichen Bildungsideal.



NWL und DG in Symbiose

Die Wurzeln unserer Schule liegen in der Veränderung des naturwissenschaftlichen Weltbildes vom Mittelalter bis ins 21. Jahrhundert, das die Aufsplitterung in die bekannten Wissenschaftsdisziplinen brachte sowie in der Technokratisierung unserer Gesellschaft.
Ergebnis dieser Entwicklung ist eine Schule, die nach dem Fließbandprinzip angelegt ist. Um 8 Uhr kommt das Staunen über die physikalische Welt, um 9 Uhr der liebe Gott, um 10 Uhr Spaß an Bewegung, um 11 Uhr vereint gemeinsames Singen das zerteilte Klassengefüge, um 12 Uhr rätseln wir über das indische Kastensystem, um schließlich und endlich um 13 Uhr in Englisch über den Sinn des erlebten Vormittags zu diskutieren. Von allen wird erwartet, dass sie gleichzeitig starten und enden und sich in derselben Geschwindigkeit bewegen. Wir betrachten unsere Schule als Organisation, die mehr einer Maschine als einem lebendigen Organismus gleicht. Übrig bleibt die Hoffnung, dass ein zusammenhangloses Input schließlich und endlich einen ganzen Menschen als Output ergibt.

Die vergangene Erfahrung lehrt, dass bei diesem Ansatz folgende Punkte mehr oder weniger auf der Strecke bleiben:

- Lernen lernen
- Neugier und Lust am Lernen erzeugen
- Nachhaltigkeit (Stoff dauerhaft aneignen) schaffen
- fächerübergreifende Projektkompetenz aneignen
- Denken in größeren Zusammenhängen (vernetztes Denken) gewinnen
- Vorstellungskraft steigern
- Erkenntnisse über unsere erfahrbare Welt ermöglichen
- Sich von der späteren Notwendigkeit des Gelernten überzeugen.

Voraussetzung für eine ganzheitliche Betrachtung der Wirklichkeit sind folgende Fertigkeiten:

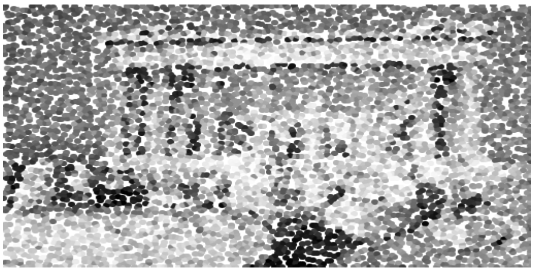
- die Beherrschung der klassischen Kulturtechniken
- der Erwerb von Fakten
- das Verständnis von Gesetzen
- das Erkennen von Strukturen
- die Beherrschung von Kommunikationsmitteln (Deutsch, Fremdsprachen, Computer, Internet)
- das Erstellen von Dokumentationen
- Abstraktions- und Interpretationsfähigkeit

Die Schule (insbesondere die AHS) muss sich der Grundsatzentscheidung stellen, ob sie auf eine pragmatisch berufsorientierte oder auf ganzheitliche Bildung und Erziehung Wert legen will. Hat sie sich aber der Ganzheitlichkeit verschworen (wie in den allgemeinen Bildungszielen formuliert), so muss Unterricht

- einer Individualisierung Bahn brechen,
- das „Kästchendenken" über Bord werfen,
- systemisches Denken aufzeigen,
- neue Lernmethoden zulassen,

- die musisch - kreative Ader jedes Menschen fördern und einbinden,
- die emotionale Komponente der Menschen und ihrer Arbeit berücksichtigen sowie
- alle Gruppen (Schüler, Eltern, Lehrer) mehr in die Gestaltung einbeziehen.

Aus einer Lehranstalt muss eine lernende Organisation werden. In vielen Schulen, vielen Fachrichtungen und Bereichen wird darüber probiert und diskutiert. So einfach Ganzheitlichkeit formuliert wird, so schwierig ist es, Lernende an diese Denkform heranzuführen. Alles ist mit allem verwoben und wirkt im Rückkoppelungsprinzip auf sich selbst zurück. Alle Objekte unseres Seins hängen zusammen, stehen zueinander in Beziehung, sind von einander abhängig und durchdringen sich gegenseitig. Ein neues Bewusstsein [Kybernetisches Denken] sollte im Zusammenspiel aller Kräfte Platz greifen. Ziel ist ein Denken, in dem Vorgänge und Gegenstände nicht isoliert, sondern immer in einem strukturellen Zusammenhang, in Beziehungen und Abhängigkeiten betrachtet werden.



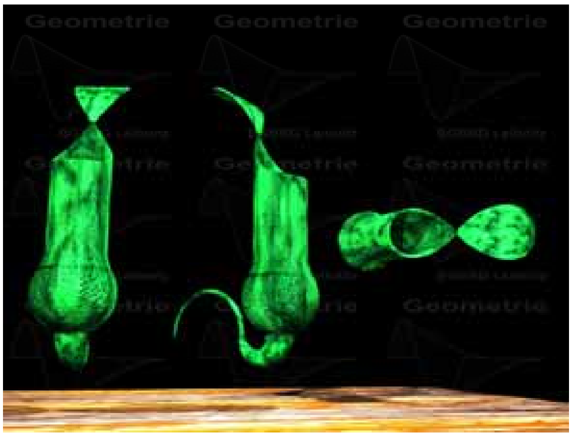
Nur ein Schritt zurück und ein Verzicht auf das Detail lässt uns das Ganze erkennen

Was heißt das nun für einen „neuen“ Geometrieunterricht?

Geometrie und Mathematik sind die abstrahierenden Sprachen von Natur und Technik. Geometrie fördert Schauen und Begreifen. Dies geschieht immer anhand eines Objektes. In ihrer ureigensten Definition als axiomatische Wissenschaften benötigen Geometrie und Mathematik die anderen Wissens- und Geistesdisziplinen nicht. Aber der Mensch braucht beides. Ein ganzheitlicher Blick ist nötig, um das Wesen der Dinge zu begreifen. Ebenso ist die geometrische-mathematische Exaktheit für das moderne Leben unerlässlich. Wir brauchen daher eine Synthese in einem dynamischen Zusammenspiel aller Analysemethoden des Wirklichen.

Diese Tatsache nennt der Lehrplan in seinen allgemeinen Bildungszielen mit dem Hinweis, dass viele Bildungs- und Erziehungsaufgaben nur fächerübergreifend im Zusammenwirken vieler oder aller Unterrichtsgegenstände zu bewältigen sind.

Hier öffnen sich die Möglichkeiten für obige Bildungsziele im Rahmen des Geometrieunterrichts.



Fleischfressende Pflanze mit GAM konstruiert.

Die Devise lautet:

<u>Setzt Objekte in die Welt!!</u>

Die Doppeldeutigkeiten obigen Ausspruchs lässt uns nicht nur an die (auch virtuelle) Erzeugung von Raumobjekten denken (=Design), sondern auch an die Tatsache, dass jedes real existierende Objekt bereits Teil dieser Welt ist. Wir positionieren es im Gesamtkontext seiner Wirklichkeit und reduzieren es damit nicht nur auf seine geometrische Ausformung.

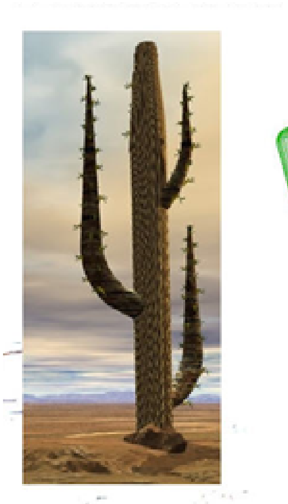
Neben seiner Geometrie im Raum hat jedes reale Objekt

- einen Ort,
- eine Geschichte,
- eine wirtschaftliche Basis und
- ist Teil einer Kultur.

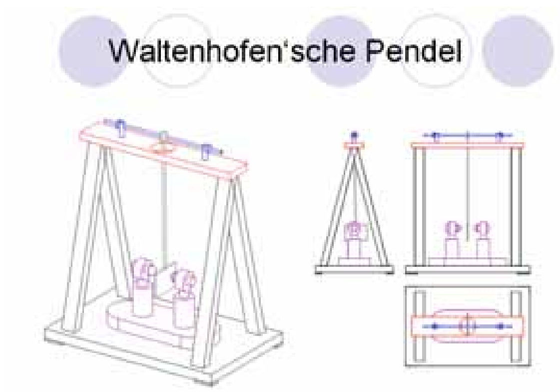
Jedes Objekt

- ist mit Menschen verbunden,
- trägt Gesetzmäßigkeiten,
- hat Geist und
- gibt Motiv und Sinn.

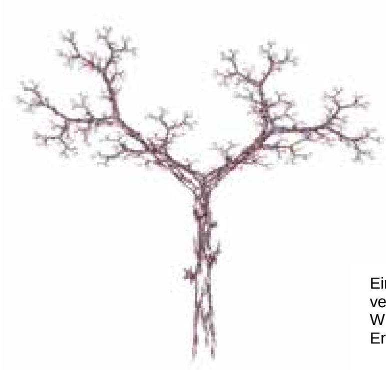
Die konstruktive Erstellung und die Präsentation des fertigen Produktes führt verschiedene



Bereiche, wie die geometrische und mathematische Analyse der Körperstruktur, die Umsetzung mittels Computertechnologie (CAD, Internet, PowerPoint) und Erstellung des ansprechenden Endproduktes in bildhafter und sprachlicher Weise zusammen. Im Rahmen der konstruktiven Beschäftigung mit einem Objekt kann man den Lernenden nun aber zusätzlich auch dazu führen, dass er sich umfassender mit der Einbettung des Körpers in seinem Umfeld auseinandersetzt. Die geografischen Gesichtspunkte (zB. Atomium in Brüssel) und wirtschaftlichen Aspekte (zB. Lego und Markenname) spielen beim Gesamtverständnis eines Objektes ebenso eine Rolle, wie die



Einbettung in den historischen Kontext (zB. Castel del Monte und Stauferkaiser Friedrich II). Die geometrische Aufbereitung eines Objektes kann Anlass sein, sich mit den kulturellen Zusammenhängen im Bereich des Objektes auseinanderzusetzen (zB. Haghia Sophia in Konstantinopel, Taj Mahal in Indien),
sowie die Verbindung zu anderen Naturwissenschaften herstellen (zB. Flug einer Kanonenkugel, Atommodell von Benzen, geometrische Struktur der DNS). Die persönliche Betrachtungsweise des Lernenden schafft einen Bezug zum Objekt und verbindet ihn mit den vom Objekt betroffenen Menschen (zB. Guillotine). Technik und Design sind in der heutigen Zeit untrennbar miteinander verbunden. „Form follows function“ ist eine Gestaltungsdoktrin der Moderne und die Chance für den Geometrieunterricht (zB. Pratfallsessel von P. Stark).
Bis dato dienten „wirklichkeitsnähere“ Aufgabenstellungen zur scheinbaren Motivation der Schüler. In Wirklichkeit kamen sie aber alle an eine ganzheitliche Betrachtung nicht heran. Vielmehr muss der Schüler an die für ihn fremde Gesamtbetrachtungsweise eines Objektes herangeführt werden. Dies sollte exemplarisch durch den Lehrer vorgeführt und im danach folgenden Unterrichtsgeschehen ständig praktiziert werden.



Einem Fraktal gleich verästelt sich unser Wissen am Baum der Erkenntnis

Die einzige Möglichkeit Ganzheitlichkeit zu lehren ist, sie ständig zu leben und dem Lernenden dauernd bewusst zu machen. Hierin bekommt der Lehrer neben seiner steuernden Funktion auch die Rolle des Vorbildes und Korrektors.

Der Lehrer sollte auf den Bezug zwischen Objekt und Realität hinführen. Die Rolle des Lehrers in seiner Funktion als Führungspersönlichkeit erzeugt die kreative Spannung zwischen virtueller und echter Realität und muss versuchen diese dauernd aufrecht zu erhalten.

Das neue Arbeitsprinzip schafft die Pole Vision und Realität und führt den Schüler dazu, seine eigene Welt durch seine eigenen Augen zu betrachten.

So wie ein Fotograf durch das Objektiv seiner Kamera die Welt anders erschaut, können Schüler mehr Bezug zu ihrem Produkt gewinnen, damit eine emotionalere Bindung aufbauen und somit mehr bleibende Erinnerungen entstehen lassen.

Am BRG Leibnitz versuchen wir durch

- beispielhafte Unterrichtseinheiten,
- verpflichtende Schülerpräsentationen mit fächerübergreifendem Schwerpunkt,
- breit angelegte Diskussionen am Ende der Präsentationen und
- fächerübergreifende Aufgabenstellungen im Rahmen der Hausübungen, Schularbeiten und Matura

obigen Gesichtspunkt in die Tat umzusetzen.

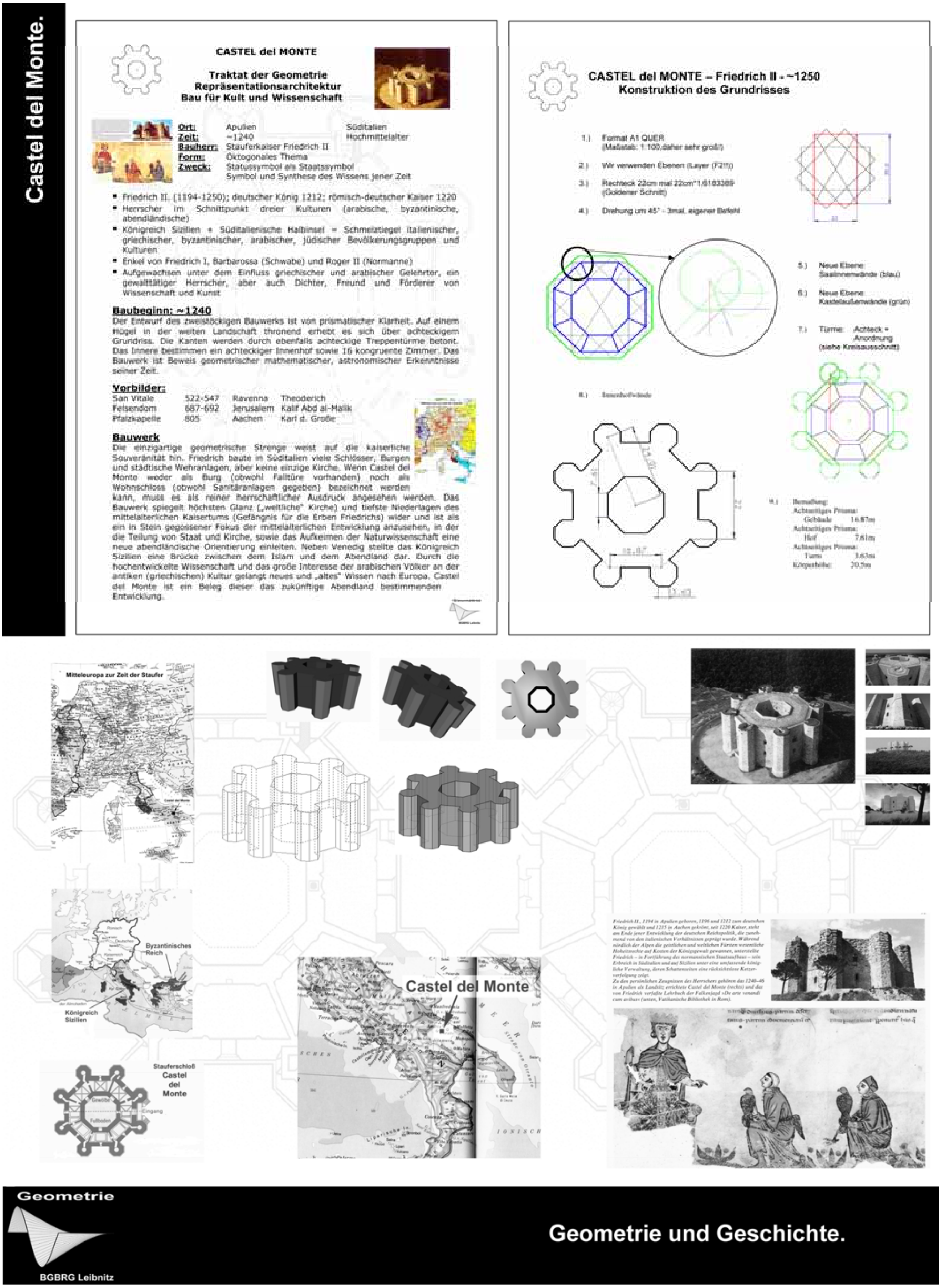
Die Realität ist nicht - wie es uns vordergründig erscheinen mag – ein unendliches Sammelsurium von Einzelstücken, sondern ein vernetztes System, in dem es weniger auf die Einzelbereiche ankommt als auf die Beziehungen zwischen ihnen [siehe [4] F. Vester, *Neuland des Denkens*].

Darin kann uns die Geschichte der Geometrie Vorbild sein, die die Unmöglichkeit der Definition ihrer eigenen Basiselemente (Punkt, Gerade, Inzidenz) lehrt. Die exakte Basis aller Axiomatik bilden Elemente, die einzig und allein durch ihre *Beziehungen untereinander* definiert werden.

Die konstruktive Arbeit kann hierin sehr lehrreich sein. Zunächst wird ein Objekt in seine konstruktiven und bestimmenden Teile zerlegt, dann geordnet zusammengesetzt und danach werden viele Verbindungen zum Umfeld bewusst gemacht und dauerhaft festgehalten.

Beispiele für fächerübergreifende Unterrichtseinheiten

Geometrie und Geschichte



CASTEL del MONTE

Traktat der Geometrie
Repräsentationsarchitektur
Bau für Kult und Wissenschaft

Ort:	Apulien	Süditalien
Zeit:	~1240	Hochmittelalter
Bauherr:	Stauferkaiser Friedrich II	
Form:	Oktogonales Thema	
Zweck:	Statussymbol als Staatssymbol Symbol und Synthese des Wissens jener Zeit	

- Friedrich II. (1194-1250); deutscher König 1212; römisch-deutscher Kaiser 1220
- Herrscher im Schnittpunkt dreier Kulturen (arabische, byzantinische, abendländische)
- Königreich Sizilien = Süditalienische Halbinsel = Schmelztiegel italienischer, griechischer, byzantinischer, arabischer, jüdischer Bevölkerungsgruppen und Kulturen
- Enkel von Friedrich I, Barbarossa (Schwabe) und Roger II (Normanne)
- Aufgewachsen unter dem Einfluss griechischer und arabischer Gelehrter, ein gewalttätiger Herrscher, aber auch Dichter, Freund und Förderer von Wissenschaft und Kunst

Baubeginn: ~1240
Der Entwurf des zweistöckigen Bauwerks ist von prismatischer Klarheit. Auf einem Hügel in der weiten Landschaft thronend erhebt es sich über achteckigem Grundriss. Die Kanten werden durch ebenfalls achteckige Treppentürme betont. Das Innere bestimmen ein achteckiger Innenhof sowie 16 kongruente Zimmer. Das Bauwerk ist Beweis geometrischer mathematischer, astronomischer Erkenntnisse seiner Zeit.

Vorbilder:

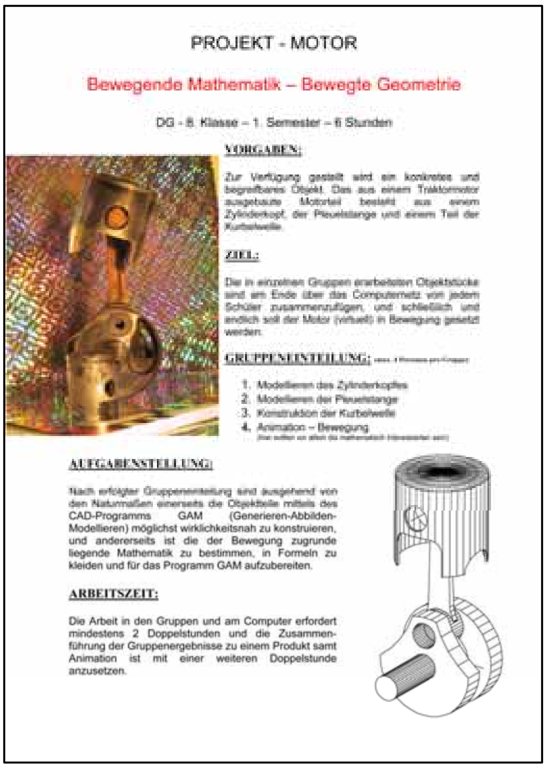
San Vitale	522-547	Ravenna	Theoderich
Felsendom	687-692	Jerusalem	Kalif Abd al-Malik
Pfalzkapelle	805	Aachen	Karl d. Große

Bauwerk
Die einzigartige geometrische Strenge weist auf die kaiserliche Souveränität hin. Friedrich baute in Süditalien viele Schlösser, Burgen und städtische Wehranlagen, aber keine einzige Kirche. Wenn Castel del Monte weder als Burg (obwohl Falltüre vorhanden) noch als Wohnschloss (obwohl Sanitäranlagen gegeben) bezeichnet werden kann, muss es als reiner herrschaftlicher Ausdruck angesehen werden. Das Bauwerk spiegelt höchsten Glanz („weltliche" Kirche) und tiefste Niederlagen des mittelalterlichen Kaisertums (Gefängnis für die Erben Friedrichs) wider und ist als ein in Stein gegossener Fokus der mittelalterlichen Entwicklung anzusehen, in der die Teilung von Staat und Kirche, sowie das Aufkeimen der Naturwissenschaft eine neue abendländische Orientierung einleiten. Neben Venedig stellte das Königreich Sizilien eine Brücke zwischen dem Islam und dem Abendland dar. Durch die hochentwickelte Wissenschaft und das große Interesse der arabischen Völker an der antiken (griechischen) Kultur gelangt neues und „altes" Wissen nach Europa. Castel del Monte ist ein Beleg dieser das zukünftige Abendland bestimmenden Entwicklung.

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 Kurbelwelle.

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:

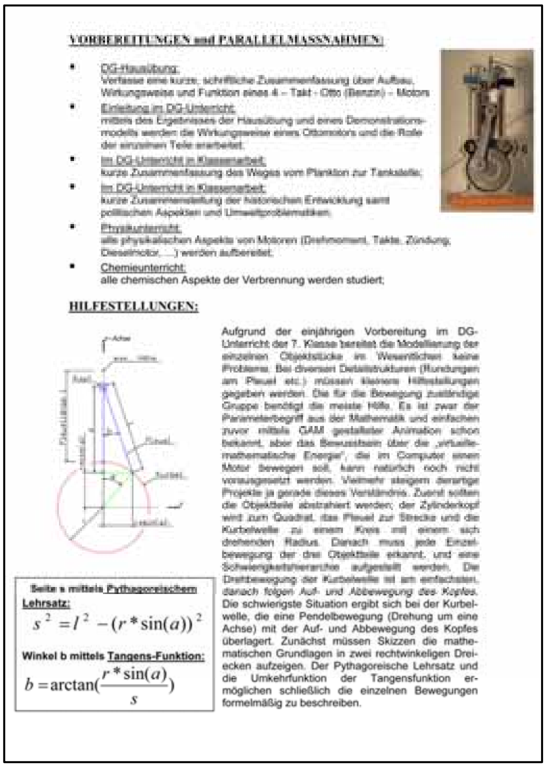
1. Modellieren des Zylinderkopfes
2. Modellieren der Pleuelstange
3. Konstruktion der Kurbelwelle
4. Animation – Bewegung

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
- Einleitung 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;

HILFESTELLUNGEN:

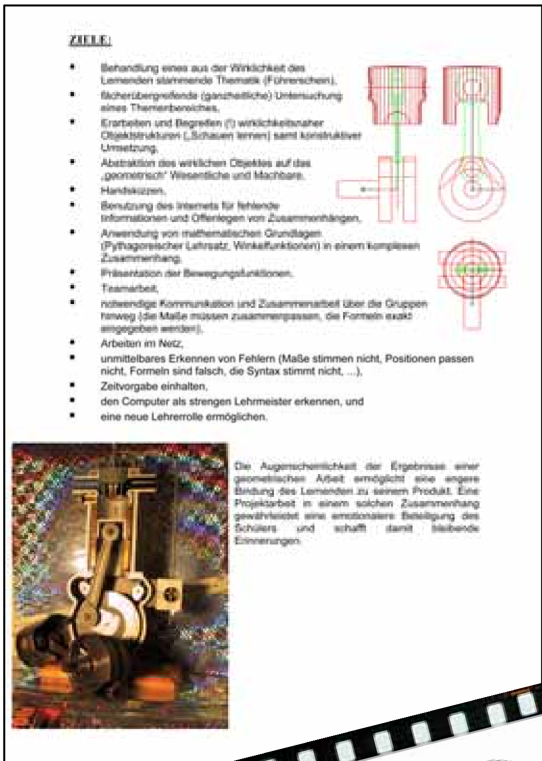
Seite s mittels Pythagoreischem Lehrsatz:

$$s^2 = l^2 - (r * \sin(a))^2$$

Winkel b mittels Tangens-Funktion:

$$b = \arctan(\frac{r * \sin(a)}{s})$$

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 gestalteter 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 Kurbelwelle zu einem Kreis mit einem sich drehenden Radius. Danach muss jede Einzelbewegung der drei Objektteile erkannt, und eine Schwierigkeitshierarchie aufgestellt werden. Die Drehbewegung der Kurbelwelle ist am einfachsten, danach folgen *Auf- und Abbewegung des Kopfes*. Die schwierigste Situation ergibt sich bei der Kurbelwelle, die eine Pendelbewegung (Drehung um eine Achse) mit der Auf- und Abbewegung des Kopfes überlagert. Zunächst müssen Skizzen die mathematischen Grundlagen in zwei rechtwinkeligen Dreiecken aufzeigen. Der Pythagoreische Lehrsatz und die Umkehrfunktion der Tangensfunktion ermöglichen schließlich die einzelnen Bewegungen formelmäßig zu beschreiben.



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 emotionalere Beteiligung des Schülers und schafft damit bleibende Erinnerungen.

Beispiele für fächerübergreifende Unterrichtseinheiten

Geometrie und Geografie

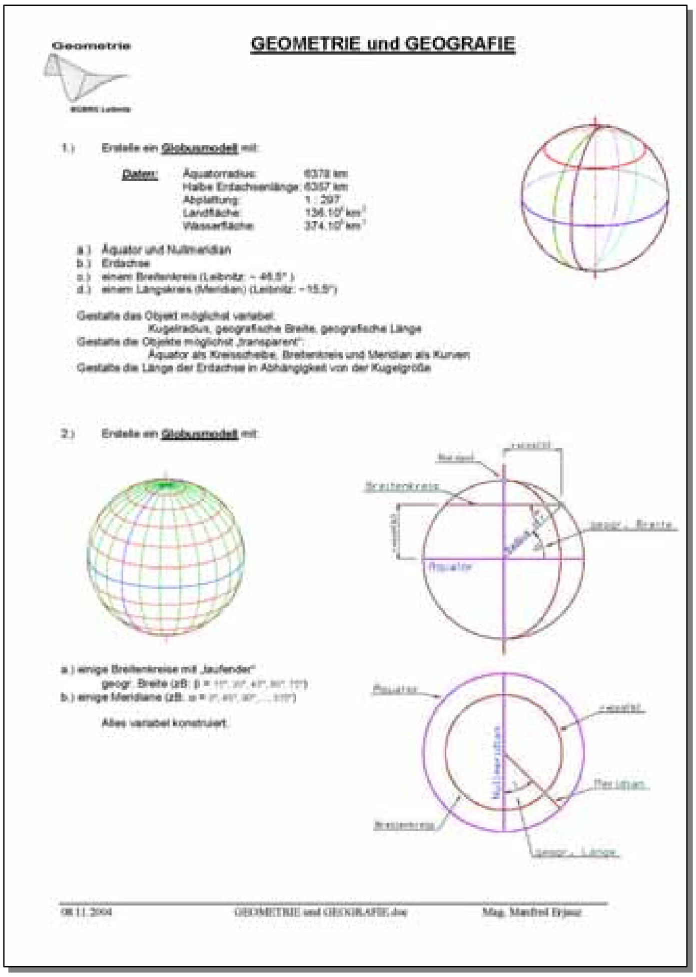
In dieser Aufgabe wird der Globus und seine digitale Darstellung behandelt. Zur Sprache kommen die natürlichen Gegebenheiten und das geografische Koordinatensystem.

Im ersten Teil werden geografische Breite und Länge diskutiert und Breiten- bzw. Längskreise konstruiert. Eine Animation wird gestaltet, in der der Breitenkreis beim Nordpol beginnend über den Äquator bis zum Südpol läuft. Ziel ist das Erkennen der Rolle des Winkels und daraus ergebenden mathematischen Relationen für den Breitenkreisradius und seine „Höhe" über dem Äquator. Zur Sprache kommen dabei natürlich Tag und Nacht, Zeitverschiebung, Nullmeridian etc.

Im zweiten Teil wird die Rotation der Erde um die Sonne studiert. Zu beachten ist dabei die Neigung der Erdachse und ihre konstante Ausrichtung zum Polarstern. Die Gestaltung der Rotation mittels GAM ist daher nicht mittels einer Drehung um die z-Achse möglich, sondern muss mittels einer Translation bewerkstelligt werden. Auch hierbei ergeben sich interessante Anknüpfungspunkte zu den Jahreszeiten, Keplerschen Gesetzen etc.

Begleitet wird die Einheit von zwei Hausübungen, in der die Schüler die Mondphasen, die Rolle des Polarsterns und den Wendekreis des Krebses mittels Konstruktionen und Beschreibungen zu erläutern haben.

Geometrie, Geografie, Astronomie, Physik (Drehimpulserhaltung), Mathematik (Sinus, Cosinus) und Informatik finden in diesem Projekt zusammen.



Geometrie
BGBRG Leibnitz

GEOMETRIE und GEOGRAFIE

1.) Erstelle ein **Globusmodell** mit:

Daten:

Äquatorradius:	6378 km
Halbe Erdachsenlänge:	6357 km
Abplattung:	1 : 297
Landfläche:	$136 \cdot 10^6$ km²
Wasserfläche:	$374 \cdot 10^6$ km²

a.) Äquator und Nullmeridian
b.) Erdachse
c.) einem Breitenkreis (Leibnitz: ~ 46,5°)
d.) einem Längskreis (Meridian) (Leibnitz: ~15,5°)

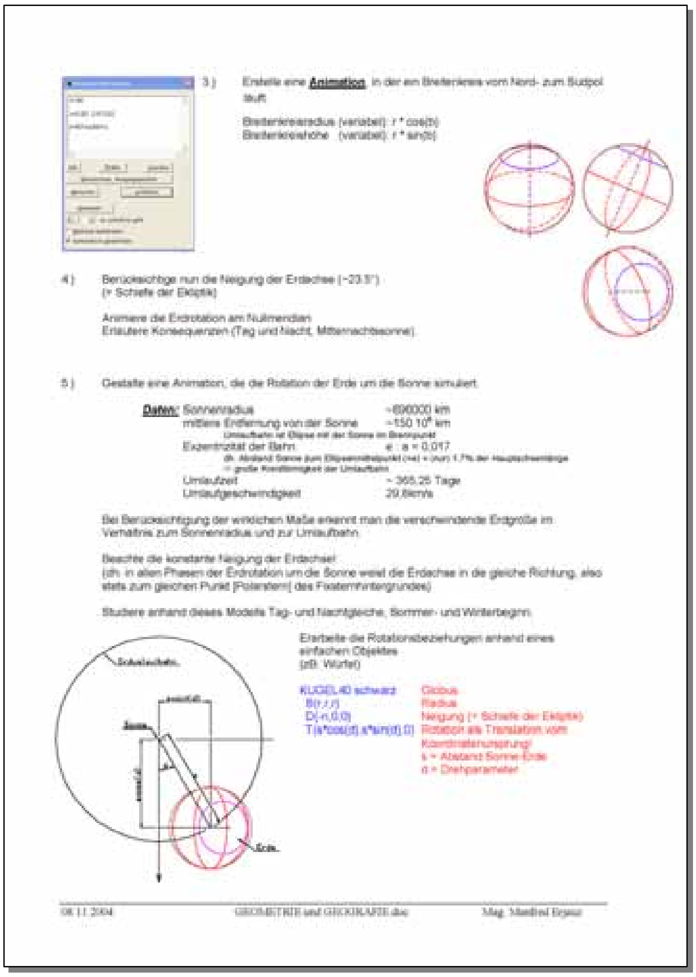
Gestalte das Objekt möglichst variabel:
Kugelradius, geografische Breite, geografische Länge
Gestalte die Objekte möglichst „transparent":
Äquator als Kreisscheibe, Breitenkreis und Meridian als Kurven
Gestalte die Länge der Erdachse in Abhängigkeit von der Kugelgröße

2.) Erstelle ein **Globusmodell** mit:

a.) einige Breitenkreise mit „laufender" geogr. Breite
b.) einige Meridiane

Alles variabel konstruiert.

08.11.2004 GEOMETRIE und GEOGRAFIE.doc Mag. Manfred Erjauz



3.) Erstelle eine **Animation**, in der ein Breitenkreis vom Nord- zum Südpol läuft.

Breitenkreisradius (variabel): r * cos(b)
Breitenkreishöhe (variabel): r * sin(b)

4.) Berücksichtige nun die Neigung der Erdachse (~23,5°)
(= Schiefe der Ekliptik)

Animiere die Erdrotation am Nullmeridian
Erläutere Konsequenzen (Tag und Nacht, Mitternachtssonne)

5.) Gestalte eine Animation, die die Rotation der Erde um die Sonne simuliert.

Daten:

Sonnenradius	~696000 km
mittlere Entfernung von der Sonne	~150 10^6 km
Exzentrizität der Bahn	e : a = 0,017
Umlaufzeit	~ 365,25 Tage
Umlaufgeschwindigkeit	29,8km/s

Bei Berücksichtigung der wirklichen Maße erkennt man die verschwindende Erdgröße im Verhältnis zum Sonnenradius und zur Umlaufbahn.

Beachte die konstante Neigung der Erdachse!
(dh. in allen Phasen der Erdrotation um die Sonne weist die Erdachse in die gleiche Richtung, also stets zum gleichen Punkt [Polarstern] des Fixsternhintergrundes)

Studiere anhand dieses Modells Tag- und Nachtgleiche, Sommer- und Winterbeginn.

Erarbeite die Rotationsbeziehungen anhand eines einfachen Objektes (zB. Würfel)

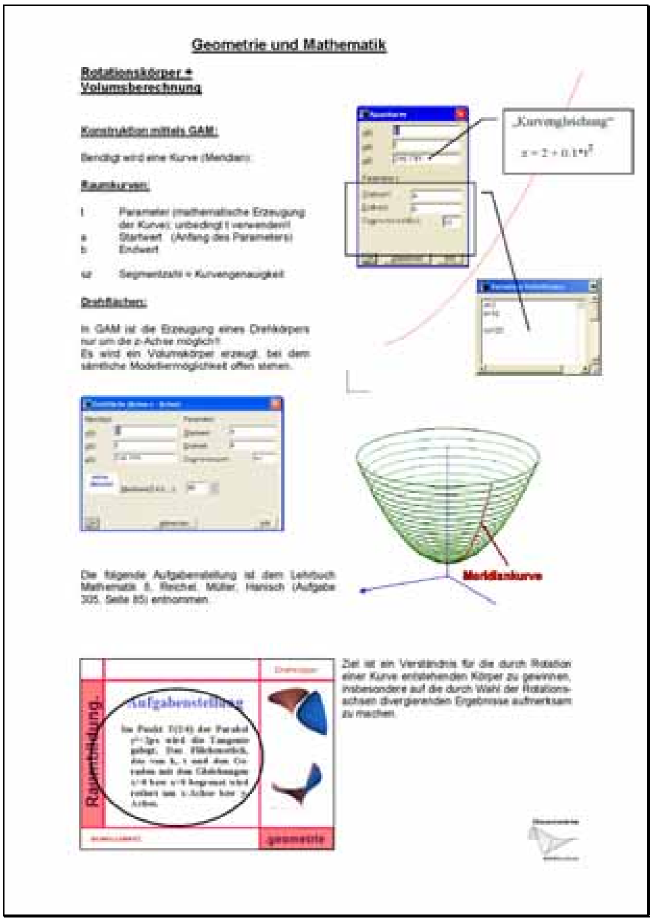
KUGEL40 schwarz	Globus
B(r,r,r)	Radius
D(-n,0,0)	Neigung (= Schiefe der Ekliptik)
T(s*cos(d),s*sin(d),0)	Rotation als Translation vom Koordinatenursprung! s = Abstand Sonne-Erde, d = Drehparameter

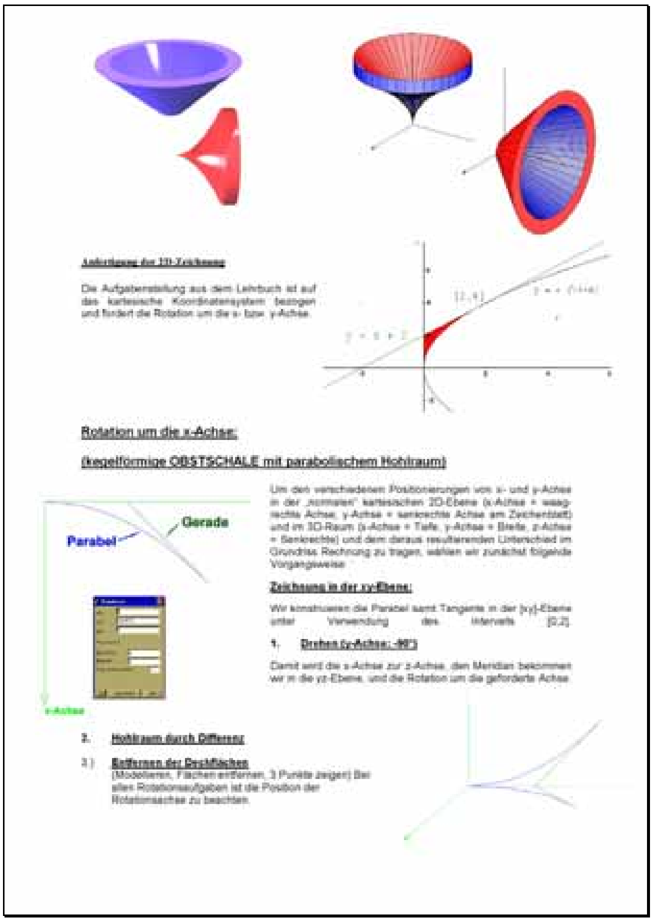
08.11.2004 GEOMETRIE und GEOGRAFIE.doc Mag. Manfred Erjauz

Beispiele für fächerübergreifende Unterrichtseinheiten

Geometrie und Mathematik

In der einem Mathematiklehrbuch der 8. Klasse [7] entnommenen Aufgabe sind die Volumina von Rotationskörpern zu berechnen. Bei diesen Anwendungen der Integralrechnung stellt zumeist nicht der mathematische Aspekt das Problem dar. Vielmehr liegt die Schwierigkeit in der Vorstellung der durch Rotation der gegebenen Kurven entstehenden Körper. Die Modellierung der Körper mittels GAM unterstützt die Erkenntnis, dass je nach Wahl der Rotationsachse absolut verschiedene Ergebnisse erzielt werden. Gleichzeitig stellt dieser Aufgabentyp eine gute Gelegenheit für Skizzierübungen dar und schafft eine Brücke zu aktuellen Kapiteln des Mathematikunterrichtes.

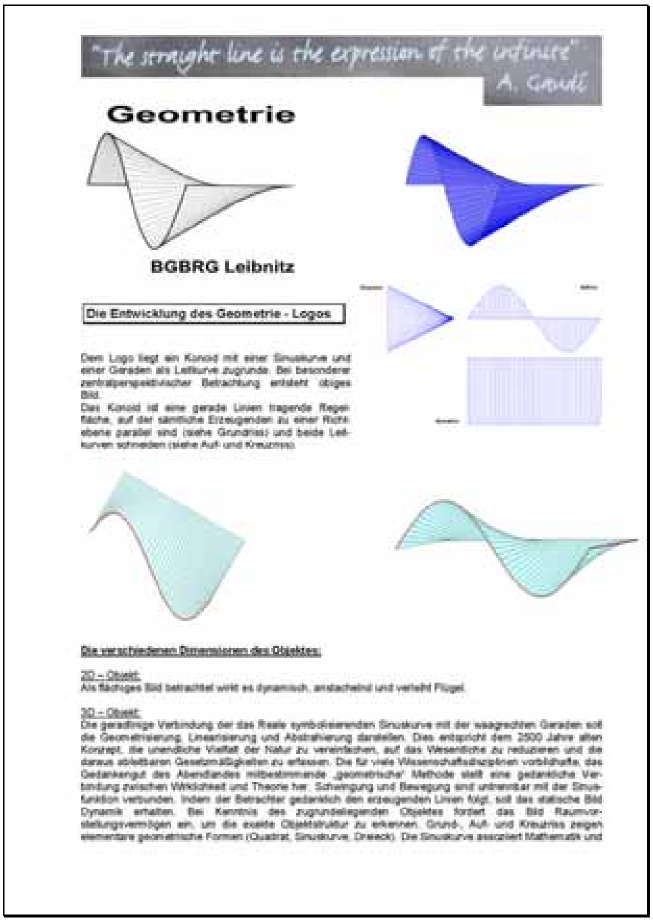




Beispiele für fächerübergreifende Unterrichtseinheiten

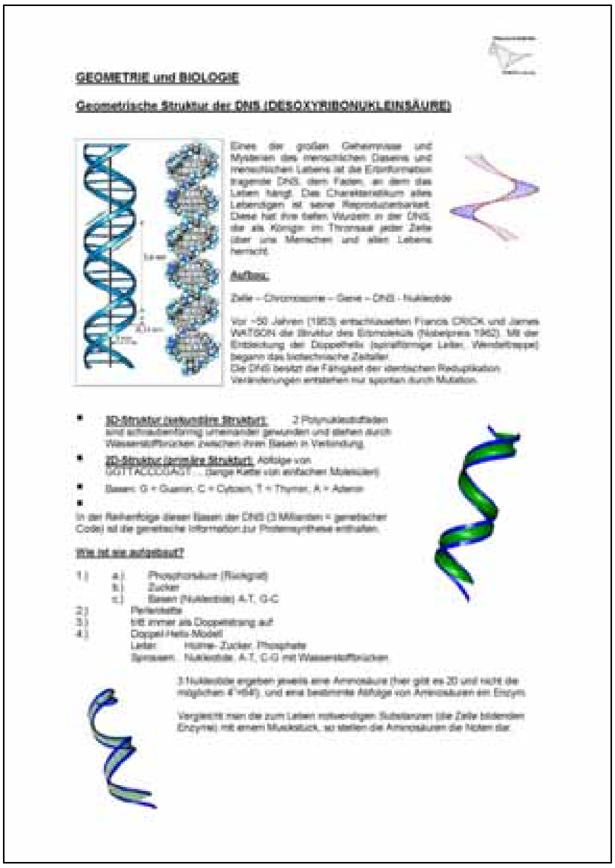
Geometrie und Grafik

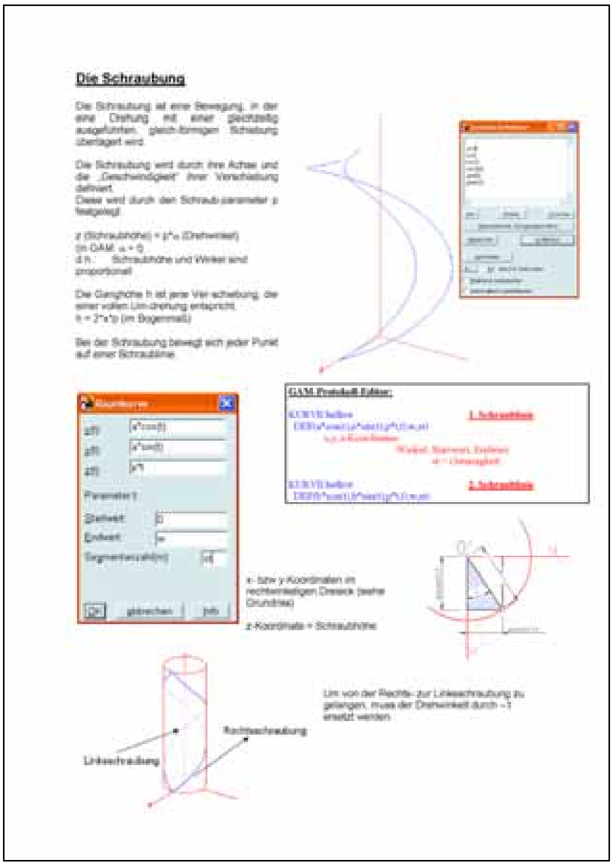
Im Sinne einer „corporate identity“ war es unumgänglich für ein einheitliches Erscheinungsbild des „neuen“ Gegenstandes zu sorgen. Dazu gehörte auch die Entwicklung eines Logos. Die Verdichtung eines Gesamtkonzepts in ein leicht verständliches, merkbares und aussagekräftiges geometrisches Zeichen ist eine lohnende Aufgabe. Da dem ausgewählten Objekt als Grundlage ein Konoid dient, kommt auch der geometrische Aspekt nicht zu kurz.

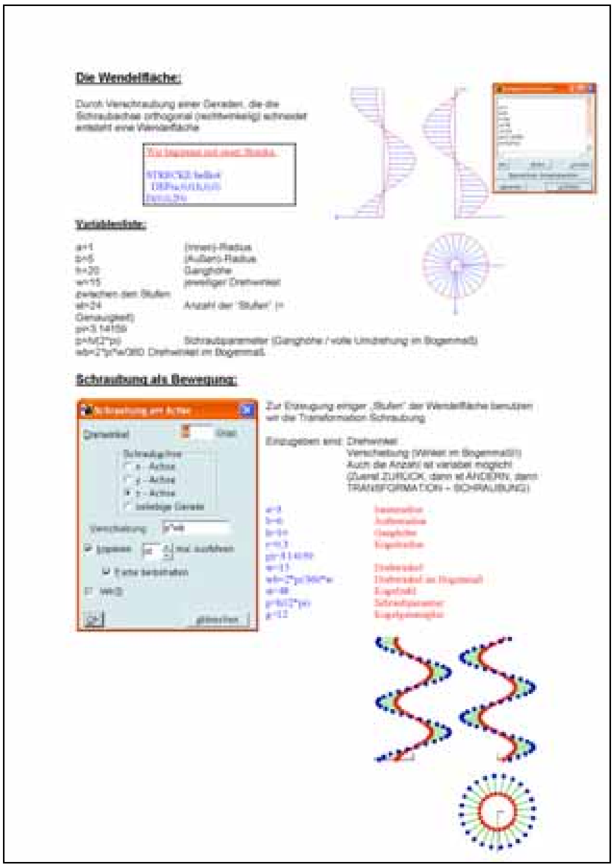


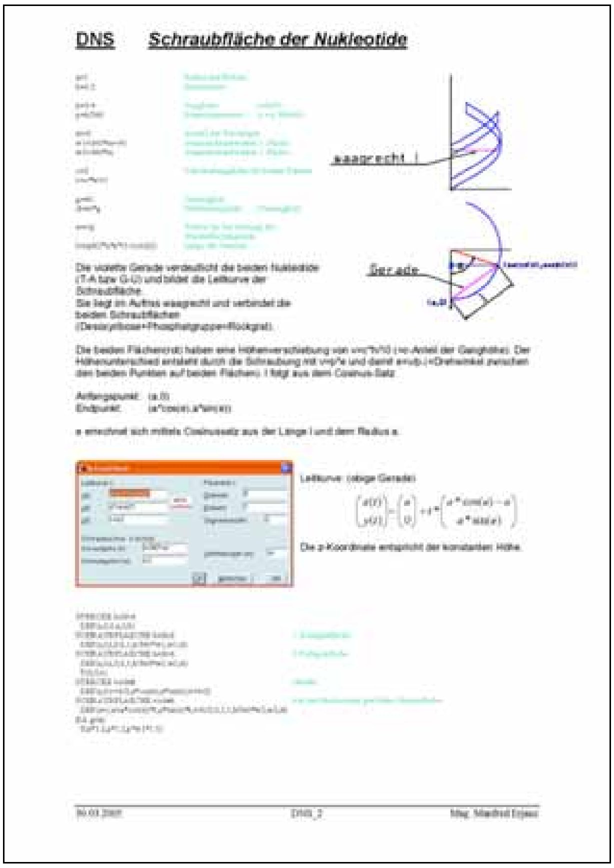
Beispiele für fächerübergreifende Unterrichtseinheiten

Geometrie und Biologie







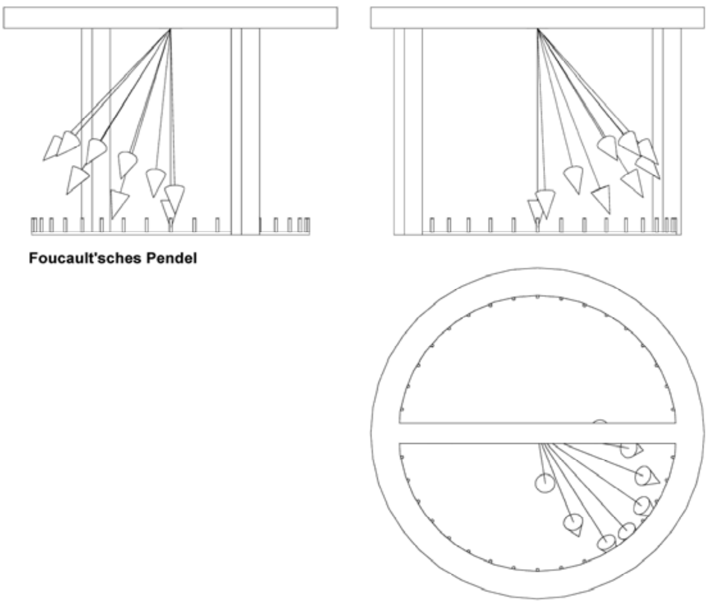


Animationen

Bewegte Geometrie
Bewegende Mathematik

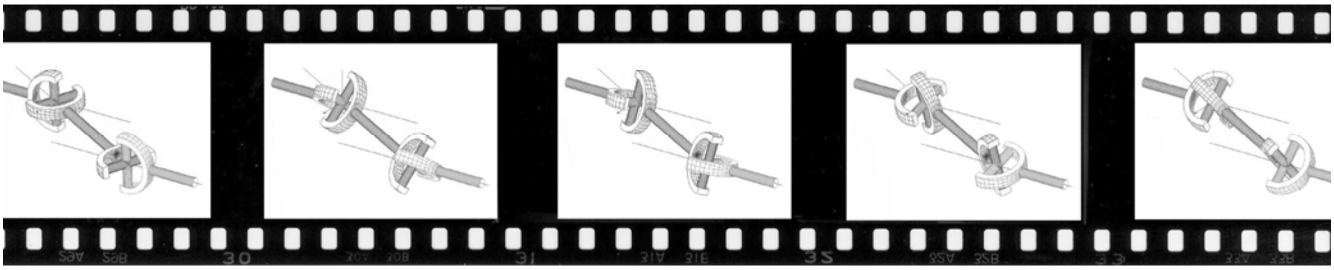
Alles fließt

[Panta rhei, παντα ρει, Heraklit von Ephesus 544 – 483 v.Chr.]



Foucault'sches Pendel

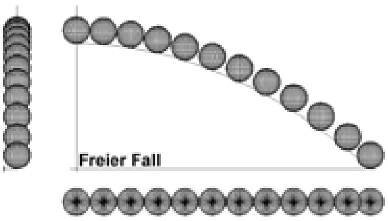
Geometrie in Bewegung



Animationen – Geometrie in Bewegung

So wie Mathematik mehr als Rechnen ist, ist Geometrie mehr als Zeichnen. Die Geometrie wird meist als historische Quelle aller naturwissenschaftlichen Analyse der Wirklichkeit gesehen. Die klassische griechische Geometrie und Mathematik bildeten noch eine enge Symbiose.
Die in diesen Denkdisziplinen aufgezeigten Methoden waren Vorbilder für danach entstandenen Wissenschaften wie Physik, Chemie, Biologie und Wirtschaftwissenschaften. Alle versuchen die in dem Seienden innewohnenden Strukturen zu entdecken und zu entschlüsseln. Hauptmethoden sind klare und einfache Begriffsdefinitionen, die Abstraktion und die Axiomatik. In dieser Hinsicht ist die geometrische Methode vorbildhaft und vielleicht auch die einfachste Reduktion aller individuellen Ausformungen des Wirklichen auf Wesentliches und Gemeinsames. Immerhin entstammen die geometrischen Elemente unserem Anschauungsraum, sind teilweise als fixe Kategorien in uns einprogrammiert, und im Zuge der Evolution auf die Wirklichkeit des Menschen in Meter und Sekunden zugeschnitten.

Sehen wir die im menschlichen Denken fix



vorgegebenen Schemata (Raum, Zeit, Kausalität) mit moderner Diktion als Hardware, so sind Erziehung, Kultur, Tradition als Software zu bezeichnen. Eine der Wurzeln der europäischen Kultur liegt im Hellenismus mit seiner Philosophie und damit einhergehend die Geometrie.

Immer schon zeigte sich, dass die Welt nicht nur aus dem Seienden (Objekte), sondern auch aus dem Werden (Veränderung) besteht.

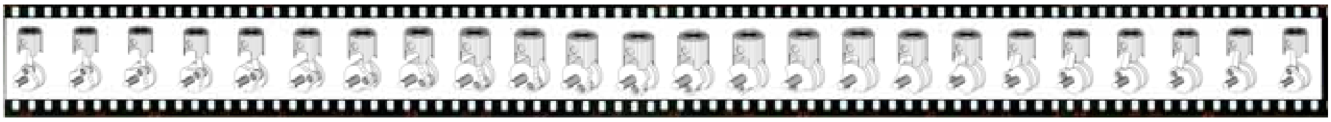
Daraus resultiert die Kinematik als eigenständige geometrische Disziplin. Alle Zeichnungen, Konstruktionen und Bilder waren bis dato statisch. Alle kinematischen Aussagen erforderten somit höchste Vorstellungskraft.

Ausstellung – Kunsthaus GRAZ:

Bewegliche Teile
Formen des Kinetischen

Auch die darstellende Kunst entdeckte das dynamische Prinzip erst in der Mitte des 20. Jahrhunderts (Jean Tinguely). Ähnlich wie die Fraktale bis zur Entwicklung von Computerprogrammen gestaltlose Buchstaben in Mathematikbüchern blieben, erwachen die 2500 Jahre statisch gebliebenen Bilder durch die Verwendung des Computers zum Leben.

Sehr viele CAD-Programme bieten Möglichkeiten, Animationen zu gestalten. Es stehen viele Softwarepakete (Java, Flash) zur Verfügung, um komplexere Zusammenhänge aus anderen Disziplinen dynamisch zu illustrieren.

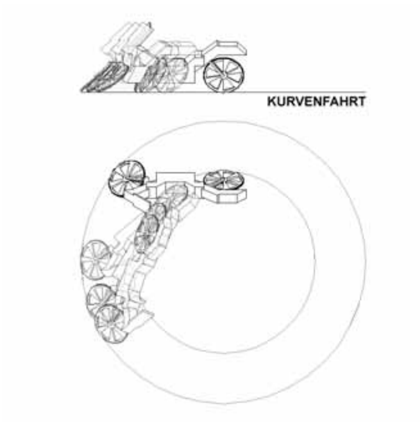


Das am BG/BRG Leibnitz verwendete Konstruktionsprogramm (GAM) bietet mehrere Möglichkeiten Animationen zu gestalten:

- einfache Bewegungen (Schiebung, Drehung, Schraubung)
- Bewegung von variabel konstruierten Objekten (Pyramidennetz)
- komplexere Bewegungen (Parabelwurf)
- Verknüpfungen von bewegten Objekten (Motor)
- zeitliche Abfolge von verschiedenen Bewegungen definieren (Flugparabel)
- variable Kamerapositionen festlegen
- Demonstrationen von Funktionen (Extremwertanimation)
- Veranschaulichung von mathematischen Sachverhalten
- Veranschaulichung von Objektkonstruktionen
- Veranschaulichung von geometrischen Beziehungen (z.B. Symmetrien)
- Geometrische Experimente (Drehhyperboloid)

Das Programm GAM bietet die Möglichkeit, einen Parameter variabel zu definieren. Durch Neugeneration des Bildschirminhaltes lässt sich eine Abfolge von Bildern erzeugen, die zu einem Film zusammengestellt werden können. Ist das Objekt nicht zu datenintensiv, errechnet der Computer diese Bildabfolge in einem Tempo, dass die Dynamik ausreichend sichtbar wird. Ist der Rechenaufwand für eine kontinuierliche Bildfolge zu groß, lassen sich mittels geeigneter Programme (z.B. SnagIt) in zeitlicher Folge Screenshots erstellen, die automatisch zu einem Gesamtfilm zusammengestellt werden.
Viele Programme (3D-Studio-Max, Microstation, Cinema, Carrara) haben die Gestaltung von Animationen perfektioniert und die Programmierung mittels Frames sehr vereinfacht. Zumeist ist eine variable Kameraführung und Bewegung von Objekten entlang eines Pfades möglich. Die entstehenden Bilder sind von größter Qualität, insbesondere auch wegen der Rendermöglichkeiten, die GAM nicht besitzt. So wie durch Licht und Schatten, definierbare Materialien, Kulissen und Hintergründe sehr ansprechende Objektbilder erzeugt werden können, dienen die in kürzester Zeit erstellbaren Filme der Motivation von Schülern und sind daher unverzichtbar. Die dazu benötigten geometrischen und mathematischen Inhalte bleiben jedoch minimal.

Alle mittels GAM erzeugten Animationen benötigen mehr oder weniger mathematische Aspekte. Umgekehrt lassen sich mathematische Momente (z.B. Funktionen) leicht veranschaulichen und werden dadurch begreifbarer. Ich möchte dies als *die Wiederentdeckung der Mathematik* ***in*** *der Geometrie* bezeichnen.
Für alle Animationen ist eine tiefe Analyse der veränderlichen Größen, Umsetzung in ein Formelwerk und eine präzise „Programmierung“ notwendig. Dies erscheint als Bildungsziel zielführender als „reißerische“ Bilder leicht erzeugt zu haben. Die Verbindungen zur Mathematik und Informatik sind augenscheinlich. In der Welt der Computerspiele und computeranimierten Filme kann es zielführend sein, der Jugend aufzuzeigen, dass ihre Spiele und viele Geschehnisse in Filmen nichts als Geometrie und Mathematik darstellen.

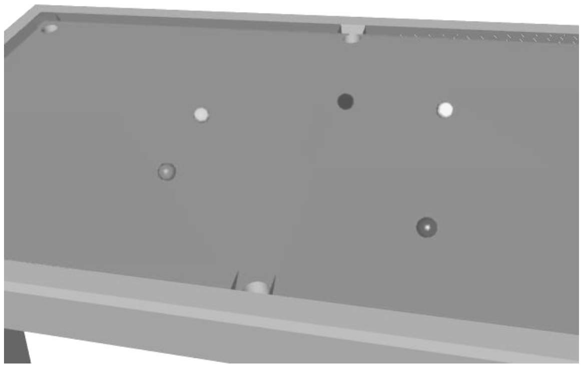


Beispiele zu den Themenbereichen:

Einfache Bewegungen (Schiebung, Drehung, Schraubung)

Verschiebung

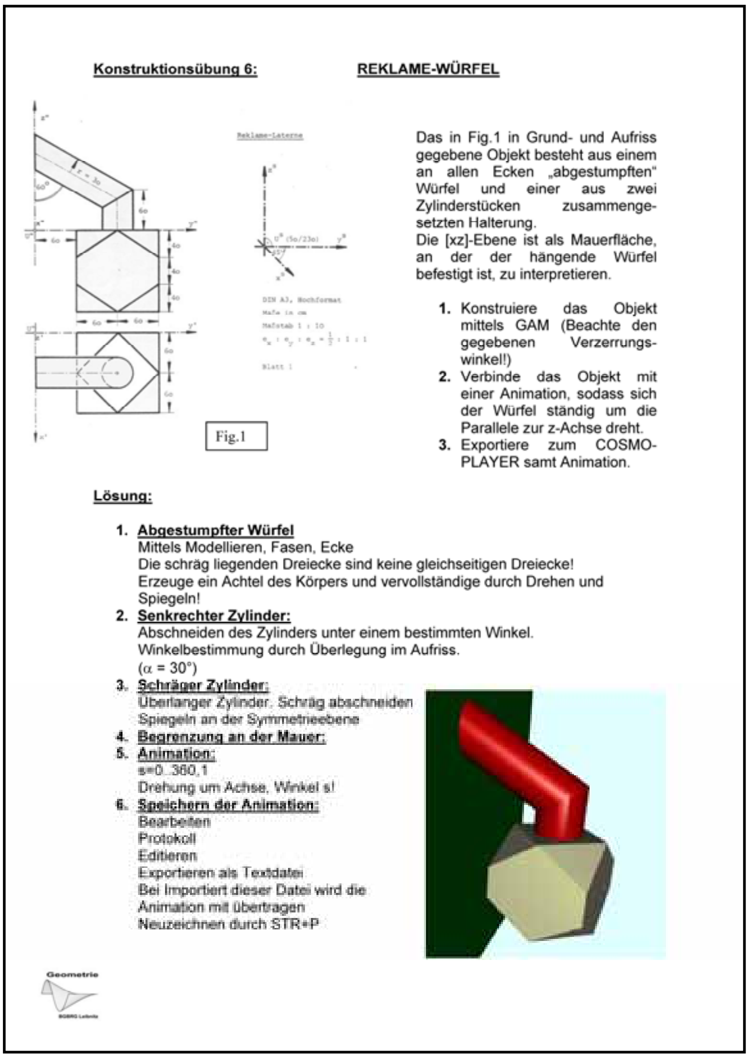
Um das „einfache“ Rollen (Translation) von Kugeln auf einem Billardtisch mittels des Programmes GAM bewerkstelligen zu können, muss ein Parameter (z.B. s) in dem „Variablen Definitionsfenster“ festgelegt werden. Der Laufbereich (von-bis) und die Schrittweite sind anzugeben. Bei Wahl des Intervalls [0,1] erhält man die größte Flexibilität bei etwaigen Anwendungen.



Verschiebt man nun das Objekt nicht um einen bestimmten Wert in die festgelegte Richtung, sondern verbindet die Schubstrecke mit dem Parameter s, wird von GAM ein Abfolge von Objektbildern mit der jeweiligen Schiebstrecke gezeichnet.

Eingabe: 50 (=Schiebstrecke) * s ⇨ langsames Verschieben und am Ende ein Sprung zurück zur Ausgangsposition.

Eingabe: 50 (=Schiebstrecke) * (180*s) ⇨ schwingende Bewegung zurück zum Anfangspunkt



Konstruktionsübung 6: **REKLAME-WÜRFEL**

Fig.1

Das in Fig.1 in Grund- und Aufriss gegebene Objekt besteht aus einem an allen Ecken „abgestumpften“ Würfel und einer aus zwei Zylinderstücken zusammengesetzten Halterung.
Die [xz]-Ebene ist als Mauerfläche, an der der hängende Würfel befestigt ist, zu interpretieren.

1. Konstruiere das Objekt mittels GAM (Beachte den gegebenen Verzerrungswinkel!)
2. Verbinde das Objekt mit einer Animation, sodass sich der Würfel ständig um die Parallele zur z-Achse dreht.
3. Exportiere zum COSMO-PLAYER samt Animation.

Lösung:

1. **Abgestumpfter Würfel**
   Mittels Modellieren, Fasen, Ecke
   Die schräg liegenden Dreiecke sind keine gleichseitigen Dreiecke!
   Erzeuge ein Achtel des Körpers und vervollständige durch Drehen und Spiegeln!
2. **Senkrechter Zylinder:**
   Abschneiden des Zylinders unter einem bestimmten Winkel.
   Winkelbestimmung durch Überlegung im Aufriss.
   ($\alpha = 30°$)
3. **Schräger Zylinder:**
   Überlanger Zylinder. Schräg abschneiden
   Spiegeln an der Symmetrieebene
4. **Begrenzung an der Mauer:**
5. **Animation:**
   s=0..360,1
   Drehung um Achse, Winkel s!
6. **Speichern der Animation:**
   Bearbeiten
   Protokoll
   Editieren
   Exportieren als Textdatei
   Bei Importiert dieser Datei wird die Animation mit übertragen
   Neuzeichnen durch STR+P

Geometrie BGBRG Leibnitz

Drehung um eine Achse

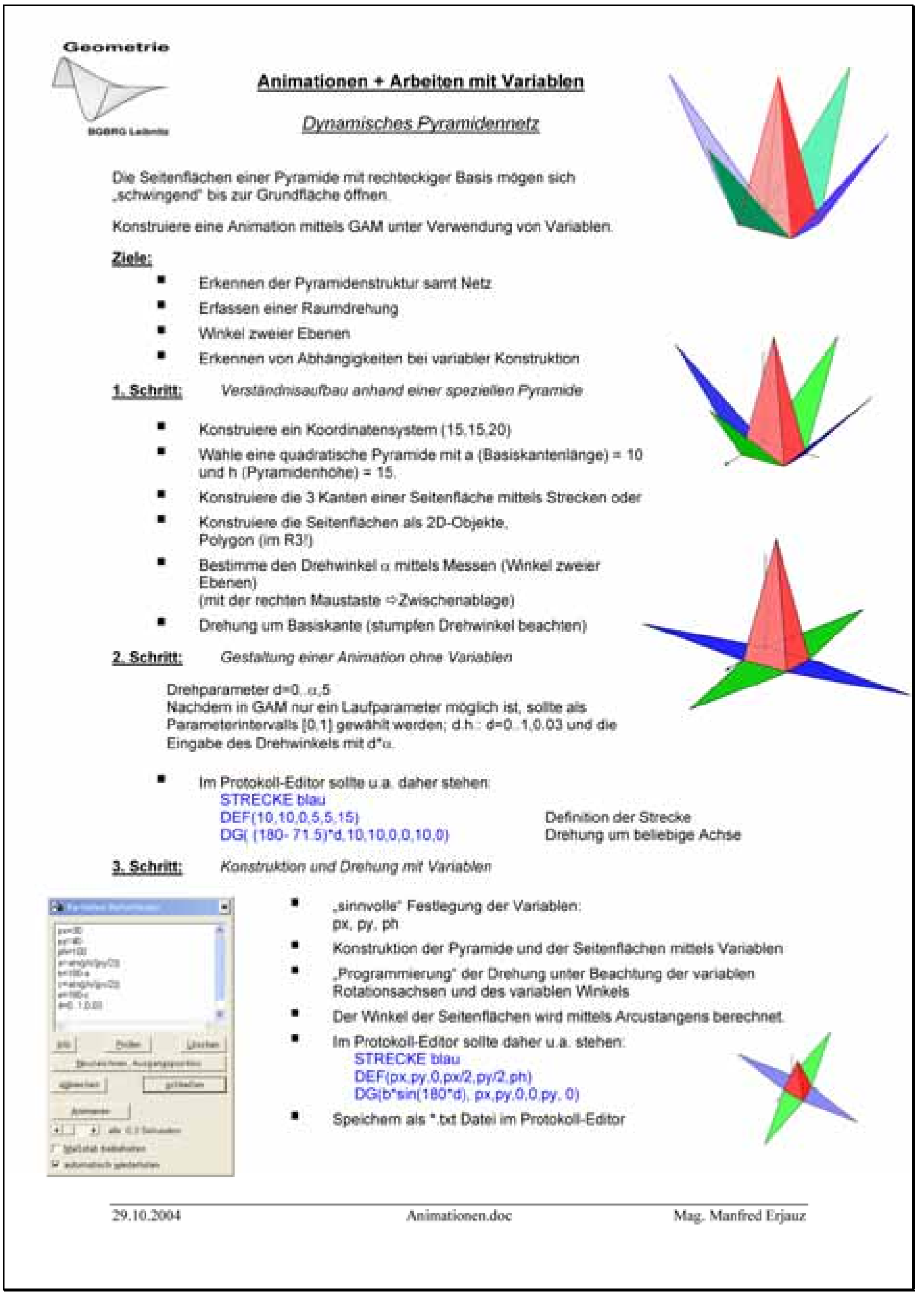
Bewegung von variabel konstruierten Objekten

GAM ermöglicht Objektmaße variabel festzulegen. Werden nun Bewegungsabläufe mit diesem Objekt verbunden, ergeben sich naturgemäß Abhängigkeiten, die bei der „Programmierung“ der Bewegung Berücksichtigung finden müssen.

Beim Testen der Konstruktion erkennt man *sofort* die Richtigkeit der praktizierten Lösung der Aufgabe oder aber auch einen Mangel.

Das besondere dieser Aufgabenstellung liegt in der Verwendung von einfachsten Objekten (Quader, Pyramide) und einfachen Bewegungen (Schiebung, Drehung um eine Achse), und dass daraus dennoch recht komplexe Lösungsstrategien entstehen.

Abstraktes und koordinatenbezogenes Denken sowie Problemlösen unter Berücksichtigung von gegebenen Abhängigkeiten stehen im Mittelpunkt. Genaueste Einhaltung der vom Programm geforderten Syntax und viele mathematische Beziehungen sind notwendig.



Geometrie

BGBRG Leibnitz

Animationen + Arbeiten mit Variablen

Dynamisches Pyramidennetz

Die Seitenflächen einer Pyramide mit rechteckiger Basis mögen sich „schwingend“ bis zur Grundfläche öffnen.

Konstruiere eine Animation mittels GAM unter Verwendung von Variablen.

Ziele:

- Erkennen der Pyramidenstruktur samt Netz
- Erfassen einer Raumdrehung
- Winkel zweier Ebenen
- Erkennen von Abhängigkeiten bei variabler Konstruktion

1. Schritt: *Verständnisaufbau anhand einer speziellen Pyramide*

- Konstruiere ein Koordinatensystem (15,15,20)
- Wähle eine quadratische Pyramide mit a (Basiskantenlänge) = 10 und h (Pyramidenhöhe) = 15.
- Konstruiere die 3 Kanten einer Seitenfläche mittels Strecken oder
- Konstruiere die Seitenflächen als 2D-Objekte, Polygon (im R3!)
- Bestimme den Drehwinkel α mittels Messen (Winkel zweier Ebenen) (mit der rechten Maustaste ⇨Zwischenablage)
- Drehung um Basiskante (stumpfen Drehwinkel beachten)

2. Schritt: *Gestaltung einer Animation ohne Variablen*

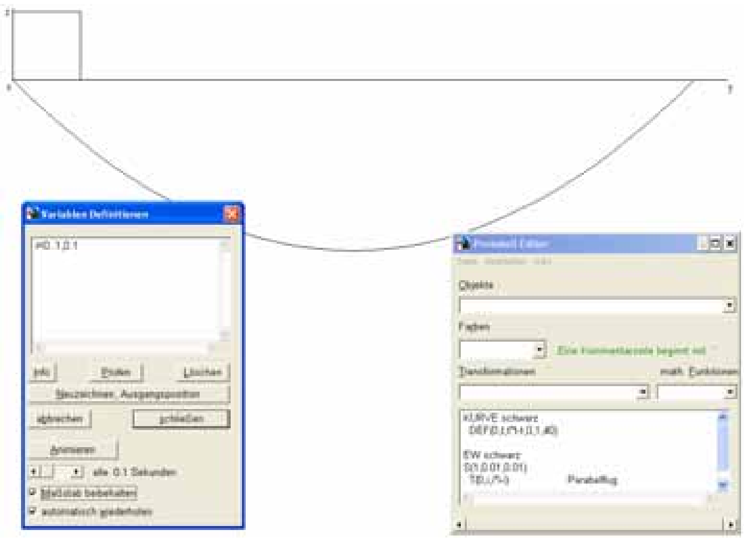
Drehparameter d=0..α,5
Nachdem in GAM nur ein Laufparameter möglich ist, sollte als Parameterintervalls [0,1] gewählt werden; d.h.: d=0..1,0.03 und die Eingabe des Drehwinkels mit d*α.

- Im Protokoll-Editor sollte u.a. daher stehen:
  STRECKE blau
  DEF(10,10,0,5,5,15) — Definition der Strecke
  DG((180- 71.5)*d,10,10,0,0,10,0) — Drehung um beliebige Achse

3. Schritt: *Konstruktion und Drehung mit Variablen*

- „sinnvolle“ Festlegung der Variablen: px, py, ph
- Konstruktion der Pyramide und der Seitenflächen mittels Variablen
- „Programmierung“ der Drehung unter Beachtung der variablen Rotationsachsen und des variablen Winkels
- Der Winkel der Seitenflächen wird mittels Arcustangens berechnet.
- Im Protokoll-Editor sollte daher u.a. stehen:
  STRECKE blau
  DEF(px,py,0,px/2,py/2,ph)
  DG(b*sin(180*d), px,py,0,0,py, 0)
- Speichern als *.txt Datei im Protokoll-Editor

29.10.2004 Animationen.doc Mag. Manfred Erjauz

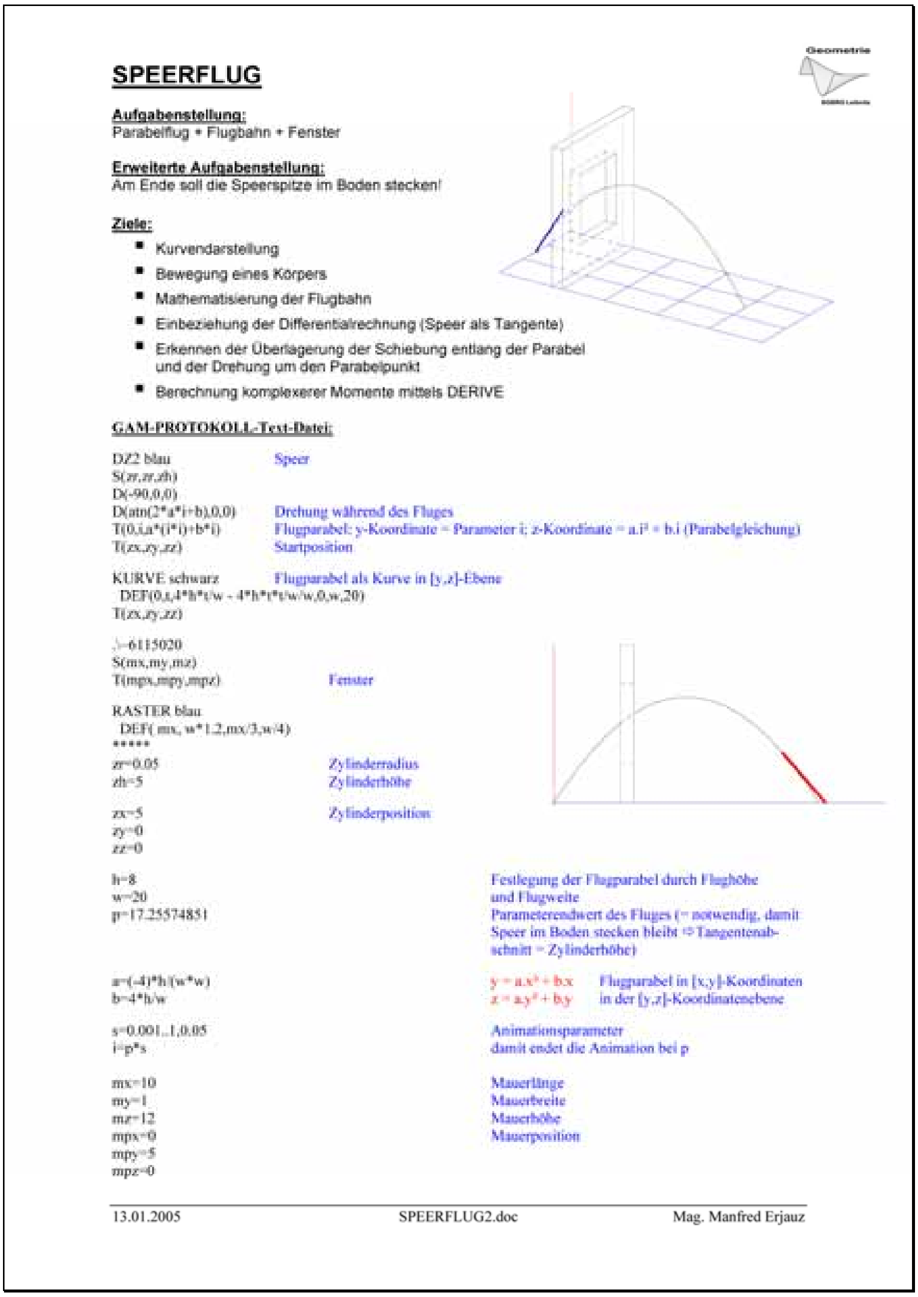


Komplexere Bewegungen

So wie sich eine parametrisierte Kurve mittels GAM darstellen lässt, kann ein Körper in Verbindung einer Variablen mit einer parametrig definierten Translation einen Körper entlang einer beliebigen Raumkurve bewegen.

Alle diese Aufgaben bringen eine enge Verbindung von Geometrie und Mathematik.

Leere mathematische Formeln werden nicht nur – so wie in der Mathematik üblich – durch einen Grafen dargestellt, sondern bringen Objekte im Raum in Bewegung und bekommen dadurch mehr Anschaulichkeit.



SPEERFLUG

Aufgabenstellung:
Parabelflug + Flugbahn + Fenster

Erweiterte Aufgabenstellung:
Am Ende soll die Speerspitze im Boden stecken!

Ziele:
- Kurvendarstellung
- Bewegung eines Körpers
- Mathematisierung der Flugbahn
- Einbeziehung der Differentialrechnung (Speer als Tangente)
- Erkennen der Überlagerung der Schiebung entlang der Parabel und der Drehung um den Parabelpunkt
- Berechnung komplexerer Momente mittels DERIVE

GAM-PROTOKOLL-Text-Datei:

```
DZ2 blau                 Speer
S(zr,zr,zh)
D(-90,0,0)
D(atn(2*a*i+b),0,0)      Drehung während des Fluges
T(0,i,a*(i*i)+b*i)       Flugparabel: y-Koordinate = Parameter i; z-Koordinate = a.i² + b.i (Parabelgleichung)
T(zx,zy,zz)              Startposition

KURVE schwarz            Flugparabel als Kurve in [y,z]-Ebene
 DEF(0,t,4*h*t/w - 4*h*t*t/w/w,0,w,20)
T(zx,zy,zz)

.\-6115020
S(mx,my,mz)
T(mpx,mpy,mpz)           Fenster

RASTER blau
 DEF( mx, w*1.2,mx/3,w/4)
*****
zr=0.05                  Zylinderradius
zh=5                     Zylinderhöhe

zx=5                     Zylinderposition
zy=0
zz=0

h=8                      Festlegung der Flugparabel durch Flughöhe
w=20                     und Flugweite
p=17.25574851            Parameterendwert des Fluges (= notwendig, damit
                         Speer im Boden stecken bleibt ⇨ Tangentenab-
                         schnitt = Zylinderhöhe)

a=(-4)*h/(w*w)           y = a.x² + b.x    Flugparabel in [x,y]-Koordinaten
b=4*h/w                  z = a.y² + b.y    in der [y,z]-Koordinatenebene

s=0.001..1,0.05          Animationsparameter
i=p*s                    damit endet die Animation bei p

mx=10                    Mauerlänge
my=1                     Mauerbreite
mz=12                    Mauerhöhe
mpx=0                    Mauerposition
mpy=5
mpz=0
```

13.01.2005 SPEERFLUG2.doc Mag. Manfred Erjauz

Zeitliche Abfolge von Bewegungen festlegen

Viele Programme (3DS-Max, MicroStation) ermöglichen recht einfach einen Bewegungsablauf durch Festlegung des Start- und Endzeitpunktes zu definieren. Dies ist im Programm GAM nicht so einfach möglich.

Trotzdem bietet es einen gewissen Reiz, Bewegungen ein- bzw. auszuschalten.
Da für die gesamte Bewegungsprogrammierung nur der mathematische Formelapparat zur Verfügung steht, ergeben sich einige bemerkenswerte Einsichten.

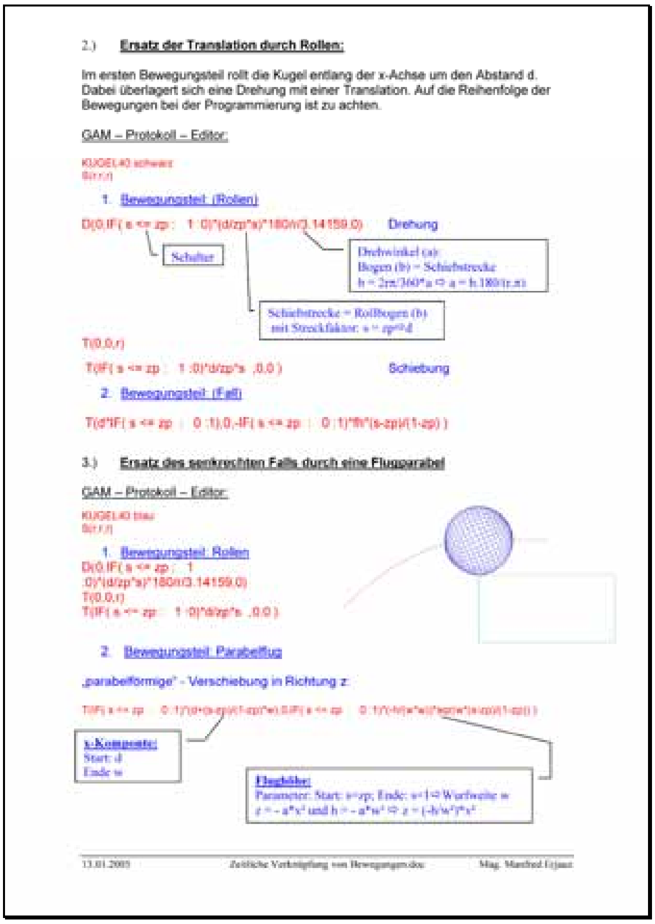
Die Ergebnisse sind notgedrungen nicht so spektakulär, vermitteln aber interessante Erkenntnisse.

GAM besitzt die Möglichkeit einen Parameter „laufen“ zu lassen. Interpretieren wir diesen Parameter als Zeit, müssen in dem zur Verfügung stehenden Intervall mathematische Schalter eingebaut werden, um Bewegungen zu starten und blockieren zu können.

GAM ermöglicht diese Schalter mit der IF – Funktion und schafft hiermit eine enge Verbindung von Informatik und Programmierung mit der Geometrie und Kinematik.

Ziele:

- Bewegungsabläufe analysieren
- Mathematisierung der Bewegungen
- Vertiefung des Parameterbegriffes
- Mathematik + Geometrie
- Programmieren + Geometrie
- exakteste Syntax



2.) **Ersatz der Translation durch Rollen:**

Im ersten Bewegungsteil rollt die Kugel entlang der x-Achse um den Abstand d. Dabei überlagert sich eine Drehung mit einer Translation. Auf die Reihenfolge der Bewegungen bei der Programmierung ist zu achten.

GAM – Protokoll – Editor:

1. Bewegungsteil (Rollen)

Drehung

Schalter

Schiebung

2. Bewegungsteil (Fall)

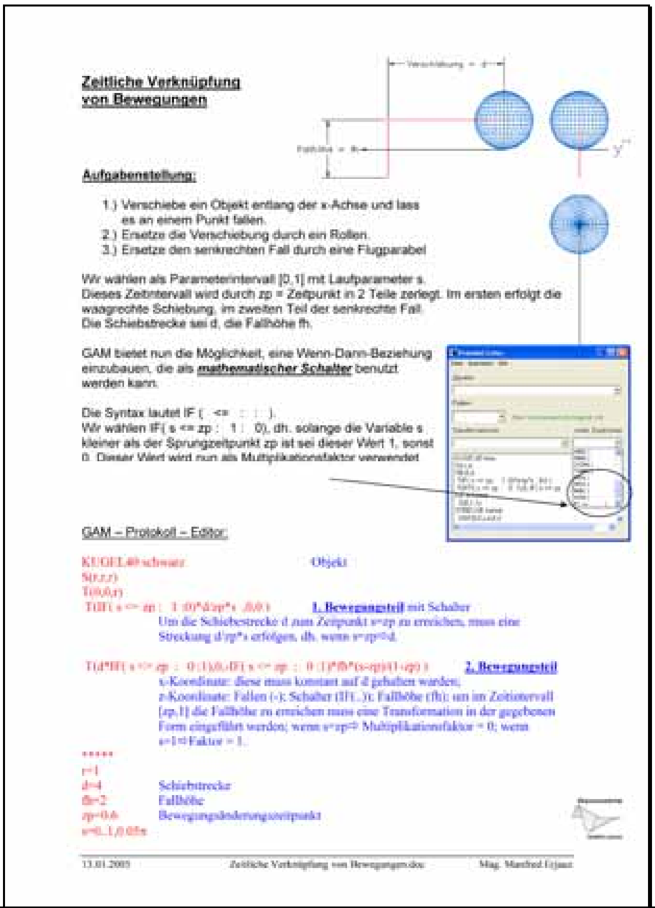
3.) **Ersatz des senkrechten Falls durch eine Flugparabel**

GAM – Protokoll – Editor:

1. Bewegungsteil: Rollen

2. Bewegungsteil: Parabelflug

„parabelförmige“ - Verschiebung in Richtung z:



Zeitliche Verknüpfung von Bewegungen

Aufgabenstellung:

1.) Verschiebe ein Objekt entlang der x-Achse und lass es an einem Punkt fallen.
2.) Ersetze die Verschiebung durch ein Rollen.
3.) Ersetze den senkrechten Fall durch eine Flugparabel

Wir wählen als Parameterintervall [0,1] mit Laufparameter s.
Dieses Zeitintervall wird durch zp = Zeitpunkt in 2 Teile zerlegt. Im ersten erfolgt die waagrechte Schiebung, im zweiten Teil der senkrechte Fall.
Die Schiebstrecke sei d, die Fallhöhe fh.

GAM bietet nun die Möglichkeit, eine Wenn-Dann-Beziehung einzubauen, die als ***mathematischer Schalter*** benutzt werden kann.

Die Syntax lautet IF (<= : :).
Wir wählen IF(s <= zp : 1 : 0), dh. solange die Variable s kleiner als der Sprungzeitpunkt zp ist sei dieser Wert 1, sonst 0. Dieser Wert wird nun als Multiplikationsfaktor verwendet.

GAM – Protokoll – Editor:

Objekt

1. Bewegungsteil mit Schalter

2. Bewegungsteil

Schiebstrecke
Fallhöhe

Geometrische Experimente

Der historische Erfolg der Geometrie liegt in ihren verwendeten Methoden. Basis aller Erkenntnis bilden die zugrunde liegenden Axiome und das logische Schließen. Gerade diese vorbildhafte Vorgangsweise (Deduktion) ist dem Lernenden aufzuzeigen und zu vermitteln.
Mit Axiomen zu beginnen und dann das abstrakte Gebäude zu bauen, entspricht der exakten Naturwissenschaftlichkeit, ist aber nicht der Natur des menschlichen Denkens angepasst und dem eigentlichen Lernprozess gegenläufig. Das Denken braucht Beispiele, das Denken braucht Vorstellungen, das Denken will begreifen. Nicht nur die historische Entwicklung der Wissenschaften, sondern auch jeder persönliche Entwicklungsprozess hat einen induktiven Aufbau. Ziel vieler Aufgaben ist die Abstraktion und eine exakte Lösung. Sehr oft ist ein Lösungsweg jedoch nicht durch reines Nachdenken zu finden. Dann kann neben dem konkreten Modellbau virtuelles Experimentieren weiterhelfen.

1.) **Ausprobieren:**

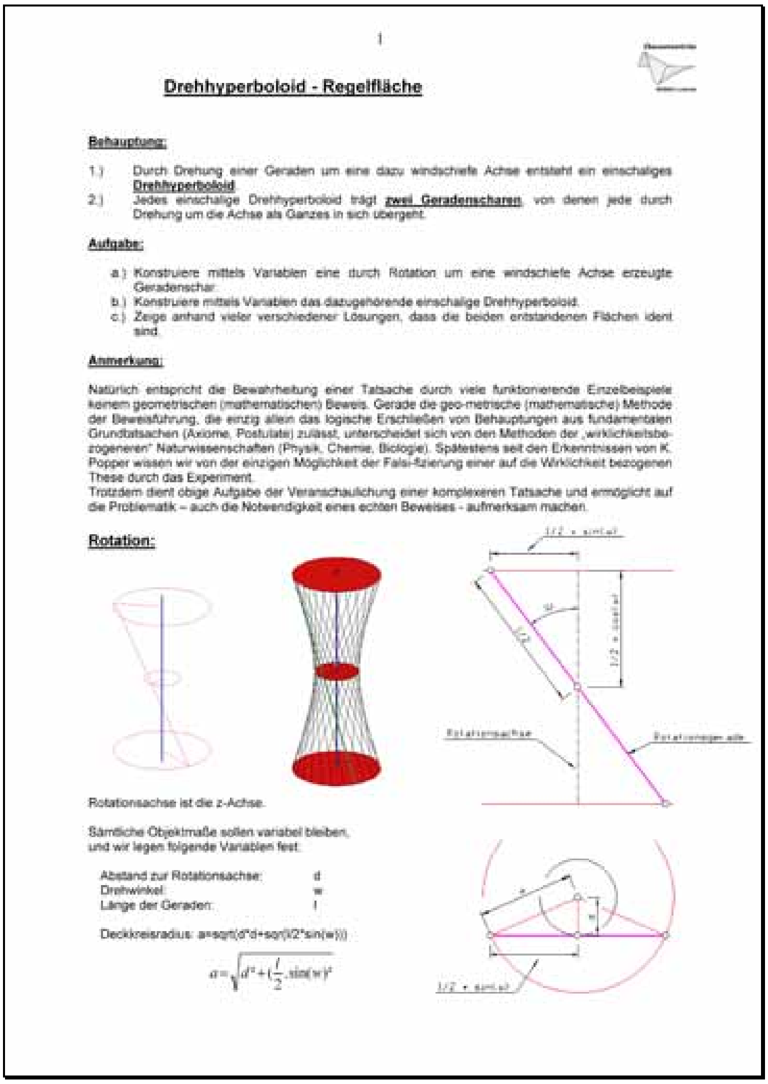
Die geometrische Analyse von Objekten befasst sich mit der Lage und Ausdehnung seiner Teile. Viele Objektstrukturen sind recht komplexer geometrischer bzw. mathematischer Natur (z.B. Berühraufgaben). Bei der Modellierung von Körpern mittels CAD ist die exakte Positionierung von Grundkörpern notwendig. In manchen Fällen erscheint aber eine aufwändige und „exakte“ Analyse für die Konstruktion des Körpers nicht zielführend. Eine Animation, die an der richtigen Stelle abgebrochen wird, liefert dann die gesuchte Position.

2.) **Geometrische Versuche:**

Parametrige Konstruktionen ermöglichen eine rasche und dynamische Veränderung der Objektstrukturen. Somit ergeben sich innerhalb kürzester Zeit Situationen, die geometrische Vermutungen aufzeigen und zu einer eingehenderen Analyse Anlass geben können.

Nicht nur auf Zylinder- und Kegelflächen liegen Scharen von geraden Linien. Das Beispiel ermöglicht dem Lernenden eine nicht sofort einsichtige Tatsache nahezubringen.

Keine Computerkonstruktion kann einen geometrischen bzw mathematischen Beweis ersetzen. Eine Veranschaulichung und eine experimentelle Beschäftigung mit der Materie schärfen jedoch den Blick und ermöglichen einen leichteren Erkenntnisgewinn bezüglich der vorhandenen Beziehungen und Strukturen.



1

Drehhyperboloid - Regelfläche

Behauptung:

1.) Durch Drehung einer Geraden um eine dazu windschiefe Achse entsteht ein einschaliges **Drehhyperboloid**.
2.) Jedes einschalige Drehhyperboloid trägt **zwei Geradenscharen**, von denen jede durch Drehung um die Achse als Ganzes in sich übergeht.

Aufgabe:

a.) Konstruiere mittels Variablen eine durch Rotation um eine windschiefe Achse erzeugte Geradenschar.
b.) Konstruiere mittels Variablen das dazugehörende einschalige Drehhyperboloid.
c.) Zeige anhand vieler verschiedener Lösungen, dass die beiden entstandenen Flächen ident sind.

Anmerkung:

Natürlich entspricht die Bewahrheitung einer Tatsache durch viele funktionierende Einzelbeispiele keinem geometrischen (mathematischen) Beweis. Gerade die geo-metrische (mathematische) Methode der Beweisführung, die einzig allein das logische Erschließen von Behauptungen aus fundamentalen Grundtatsachen (Axiome, Postulate) zulässt, unterscheidet sich von den Methoden der „wirklichkeitsbezogeneren“ Naturwissenschaften (Physik, Chemie, Biologie). Spätestens seit den Erkenntnissen von K. Popper wissen wir von der einzigen Möglichkeit der Falsi-fizierung einer auf die Wirklichkeit bezogenen These durch das Experiment.
Trotzdem dient obige Aufgabe der Veranschaulichung einer komplexeren Tatsache und ermöglicht auf die Problematik – auch die Notwendigkeit eines echten Beweises - aufmerksam machen.

Rotation:

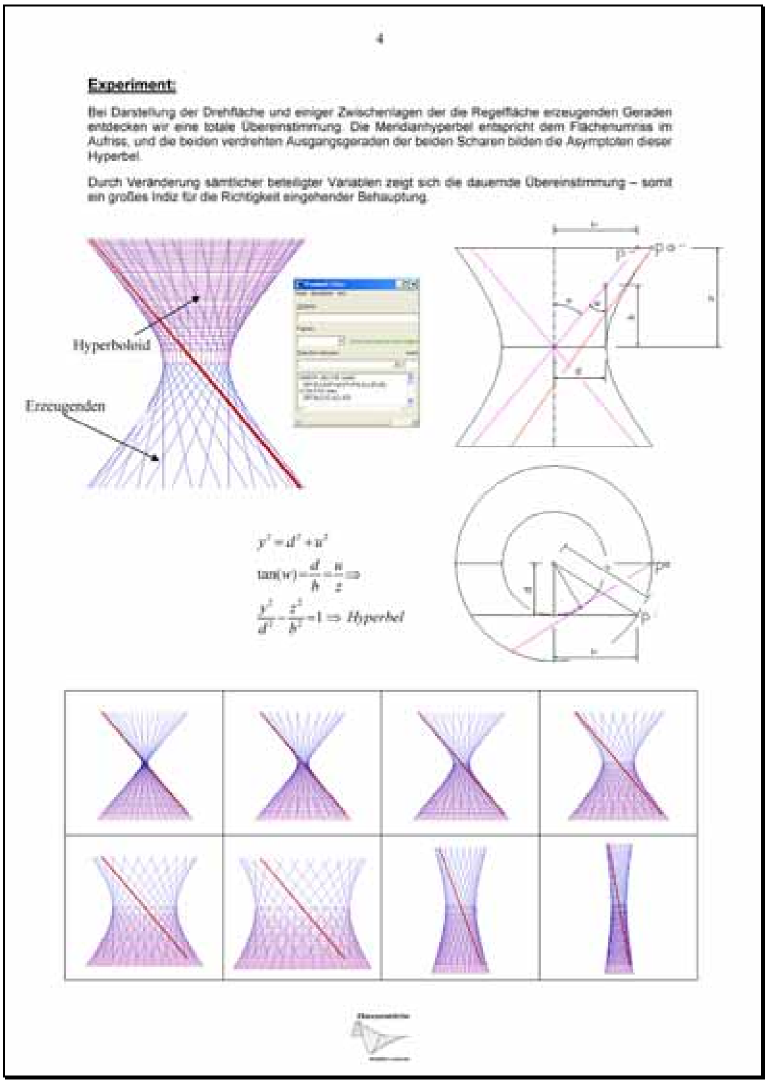
Rotationsachse ist die z-Achse.

Sämtliche Objektmaße sollen variabel bleiben, und wir legen folgende Variablen fest:

Abstand zur Rotationsachse:	d
Drehwinkel:	w
Länge der Geraden:	l

Deckkreisradius: a=sqrt(d*d+sqr(l/2*sin(w)))

$$a=\sqrt{d^2+(\frac{l}{2}.\sin(w))^2}$$



4

Experiment:

Bei Darstellung der Drehfläche und einiger Zwischenlagen der die Regelfläche erzeugenden Geraden entdecken wir eine totale Übereinstimmung. Die Meridianhyperbel entspricht dem Flächenumriss im Aufriss, und die beiden verdrehten Ausgangsgeraden der beiden Scharen bilden die Asymptoten dieser Hyperbel.

Durch Veränderung sämtlicher beteiligter Variablen zeigt sich die dauernde Übereinstimmung – somit ein großes Indiz für die Richtigkeit eingehender Behauptung.

$$y^2 = d^2 + u^2$$

$$\tan(w) = \frac{d}{h} = \frac{u}{z} \Rightarrow$$

$$\frac{y^2}{d^2} - \frac{z^2}{h^2} = 1 \Rightarrow Hyperbel$$

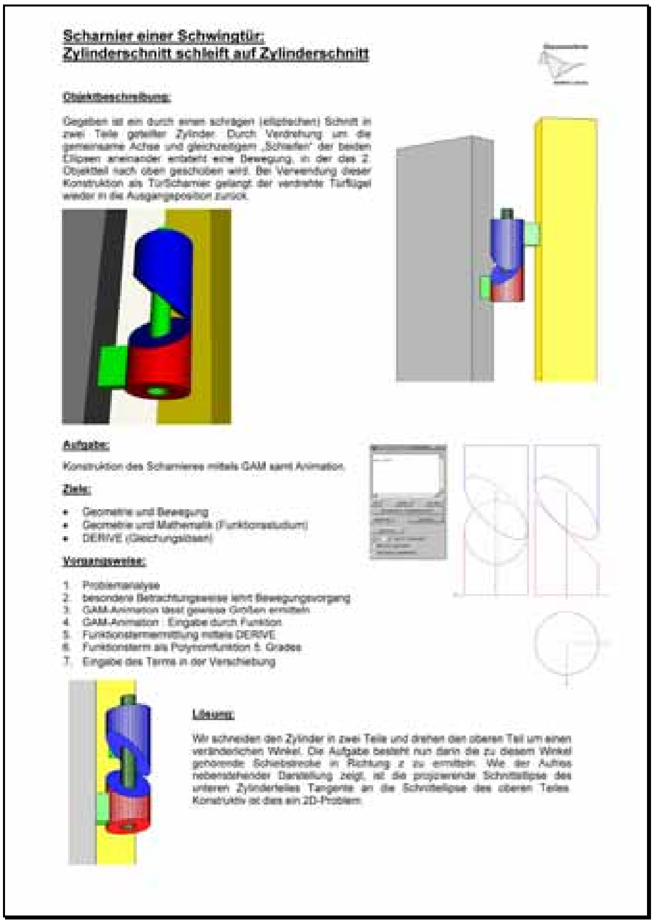
3.) **Testen und Messen:**

Der laufende Parameter kann zum Eruieren von gesuchten Zahlenwerten genutzt werden. In dem angeführten Beispiel eines Scharniers einer Schwingtür, in dem zwei Zylinder aneinander gleiten, werden Funktionswerte mittels einer Animation durch ein Experiment gewonnen. Die Überlagerung zweier Bewegungen (Drehung + Schiebung) wird in die Einzelbewegungen zerlegt und exemplarisch durchgespielt. Die daraus gewonnenen „Messergebnisse“ dienen dazu, den komplexeren Bewegungsablauf zu mathematisieren. Damit gewinnt man jene (Polynom)-Funktion, die den komplexen Bewegungsablauf in einer großen Näherung beschreibt.

In nebenstehender Aufgabe wird das Scharnier einer Schwingflügeltür behandelt, die automatisch wieder in die Ausgangsposition zurückkehrt.

Die zur Beschreibung des Bewegungsablaufes benötigten Daten werden experimentell durch Abbruch einer Animation an geeigneter Stelle ermittelt.

Die Aufgabe bietet gleichzeitig ein schönes Beispiel für die Festlegung eines Funktionsterms durch eine Datenliste.



Scharnier einer Schwingtür:
Zylinderschnitt schleift auf Zylinderschnitt

Objektbeschreibung:

Gegeben ist ein durch einen schrägen (elliptischen) Schnitt in zwei Teile geteilter Zylinder. Durch Verdrehung um die gemeinsame Achse und gleichzeitigem „Schleifen" der beiden Ellipsen aneinander entsteht eine Bewegung, in der das 2. Objektteil nach oben geschoben wird. Bei Verwendung dieser Konstruktion als Türscharnier gelangt der verdrehte Türflügel wieder in die Ausgangsposition zurück.

Aufgabe:

Konstruktion des Scharnieres mittels GAM samt Animation.

Ziele:

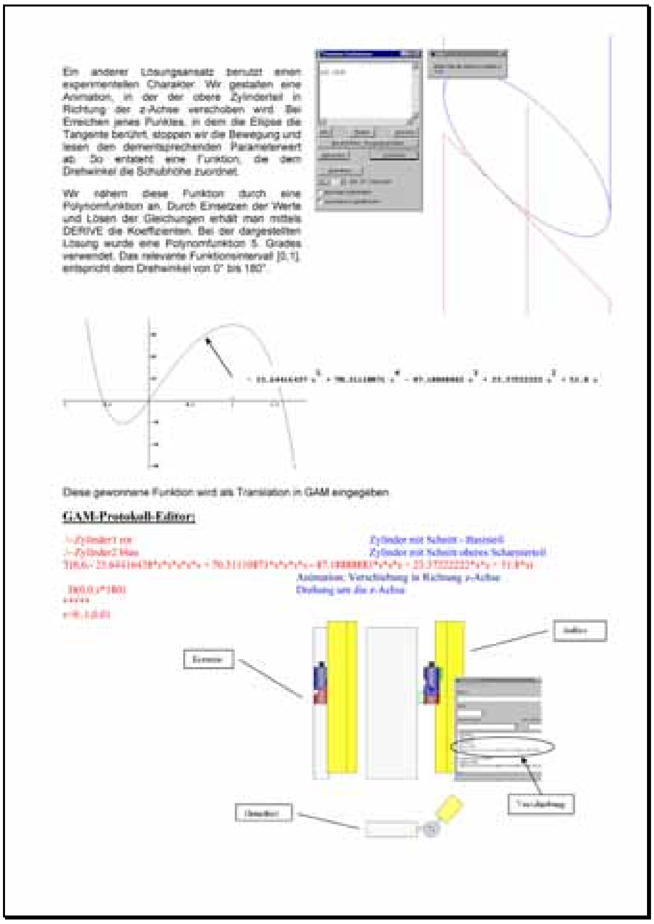
- Geometrie und Bewegung
- Geometrie und Mathematik (Funktionsstudium)
- DERIVE (Gleichungslösen)

Vorgangsweise:

1. Problemanalyse
2. besondere Betrachtungsweise lehrt Bewegungsvorgang
3. GAM-Animation lässt gewisse Größen ermitteln
4. GAM-Animation : Eingabe durch Funktion
5. Funktionstermermittlung mittels DERIVE
6. Funktionsterm als Polynomfunktion 5. Grades
7. Eingabe des Terms in der Verschiebung

Lösung:

Wir schneiden den Zylinder in zwei Teile und drehen den oberen Teil um einen veränderlichen Winkel. Die Aufgabe besteht nun darin die zu diesem Winkel gehörende Schiebstrecke in Richtung z zu ermitteln. Wie der Aufriss nebenstehender Darstellung zeigt, ist die projizierende Schnittellipse des unteren Zylinderteiles Tangente an die Schnittellipse des oberen Teiles. Konstruktiv ist dies ein 2D-Problem.



Ein anderer Lösungsansatz benutzt einen experimentellen Charakter. Wir gestalten eine Animation, in der der obere Zylinderteil in Richtung der z-Achse verschoben wird. Bei Erreichen jenes Punktes, in dem die Ellipse die Tangente berührt, stoppen wir die Bewegung und lesen den dementsprechenden Parameterwert ab. So entsteht eine Funktion, die dem Drehwinkel die Schubhöhe zuordnet.

Wir nähern diese Funktion durch eine Polynomfunktion an. Durch Einsetzen der Werte und Lösen der Gleichungen erhält man mittels DERIVE die Koeffizienten. Bei der dargestellten Lösung wurde eine Polynomfunktion 5. Grades verwendet. Das relevante Funktionsintervall [0,1] entspricht dem Drehwinkel von 0° bis 180°.

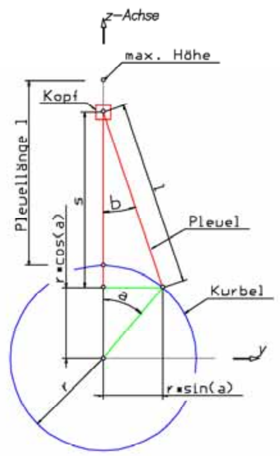
Diese gewonnene Funktion wird als Translation in GAM eingegeben.

GAM-Protokoll-Editor:

Verknüpfung von mehreren bewegten Objekten

Wenn an einem Objekt mehrere bewegte Teile existieren, sind deren Einzelbewegungen zumeist in einem komplexeren Zusammenhang miteinander verbunden.
Da GAM nur einen Laufparameter zulässt, ist der gesamte Bewegungsablauf auf einen „treibenden“ Parameter zurückzuführen.

Im angeführten Beispiel sind die Bewegungsabhängigkeiten von drei Objektteilen eines Motors dargelegt.



ERLÄUTERUNGEN zur ANIMATION
von
Kurbelwelle, Zylinderkopf und Pleuel

a	Winkel = Drehparameter
r	Kurbelwellen (=Kreis-) radius
l	Pleuellänge
h=l+r	maximale Höhe

$$s=\sqrt{(l^2-(r*\sin(a))^2)}$$

Das (grüne) rechtwinkelige Dreieck wird mittels r, sin(a), cos(a) aufgelöst.
Im (blauen, oberen) rechtwinkeligen Dreieck (Hypotenuse l) ergibt der Pythagoreische Lehrsatz die Kathetenlänge s und die Umkehrfunktion der Tangensfunktion den Winkel b.

Seite s mittels Pythagoreischem Lehrsatz:

$$s^2=l^2-(r*\sin(a))^2$$

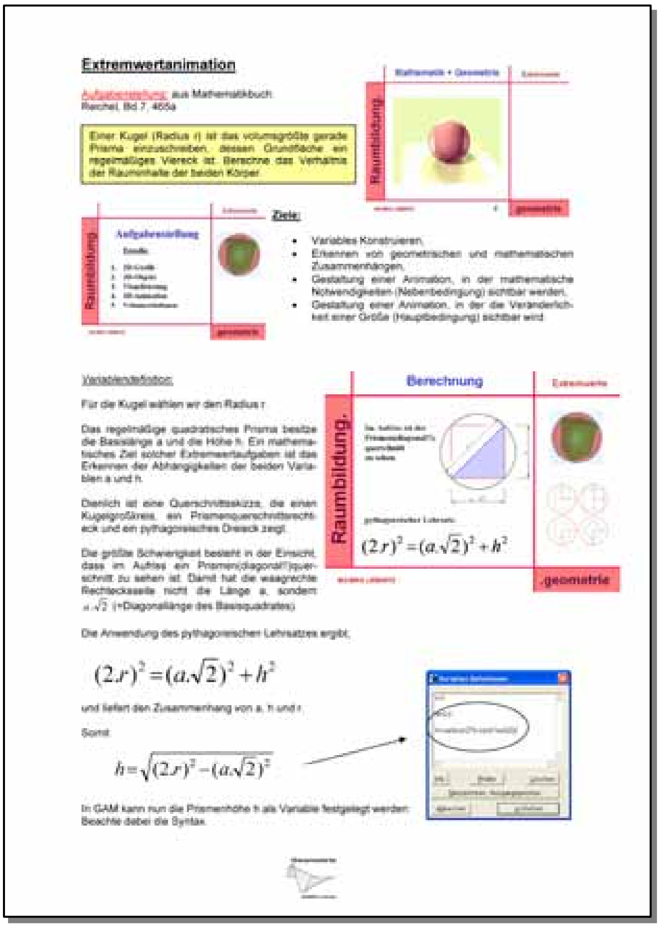
Winkel b mittels Tangens-Funktion:

$$b=\arctan(\frac{r*\sin(a)}{s})$$

GAM-PROTOKOLL-EDITOR

KA schwarz S(4.40,3.85,14.82)	Koordinatensystem
KYZ hellrot S(1,r,r)	Kreis (Kurbelwelle), Radius=r
STRECKE grün DEF(0,0,0,0,0,r)	Radius
D(-a,0,0)	Drehung der Kurbelwelle
QYZ hellblau S(1,q,q) T(0,-q/2,-q/2+r+l) T(0,0,-(h-s-r*cos(a)))	Zylinderkopf (=Quadrat) Definition des Quadrates Positionierung Auf- und Abverschiebung
STRECKE hellblau DEF(0,0,r*cos(a)+s,0,0,r*cos(a))	rechtwinkeliges Dreieck
STRECKE cyan DEF(4,0,h,-4,0,h) T(0,0,-(h-s-r*cos(a)))	Rotationsachse für die Pendelbewegung Auf- und Abverschiebung
STRECKE hellblau DEF(0,0,r,0,0,r+l) T(0,0,-(h-s-r*cos(a)))	Pleuel (= Strecke)
DG(atn(r*sin(a)/s, -4.0, 0.0, s+r*cos(a), 4.0, 0.0, s+r*cos(a))	Drehung um eine auf- und abschwingende Rotationsachse
STRECKE grün DEF(0,0,r*cos(a),0,r*sin(a),r*cos(a)) STRECKE grün DEF(0,0,0,0,0,r*cos(a))	rechtwinkeliges Dreieck
*****	
r=5 l=10 a=30..385,5.1	Kurbelwellen- (=Kreis-)radius Pleuellänge Drehparameter, Beginn: 30° (⇨ Schräglage beim Start) Schrittweite 5.1 ⇨ keine Probleme bei Überlagerungen
h=l+r s=sqrt(l*l-sqr(r*sin(a))) q=0.8	maximale Höhe Pythagoreischer Lehrsatz Quadratgröße (Zylinderkopf)

Demonstrationen von Funktionen und ihren Extremwerten



Die einem Mathematiklehrbuch der 7. Klasse aus dem Kapitel der Extremwertaufgaben entnommene Aufgabe verdeutlicht sowohl den dynamischen Aspekt einer Funktion als auch die Schwierigkeit, Verständnis für den Lösungsweg zu gewinnen.

Einer Kugel ist das volumsgrößte Prisma einzuschreiben.

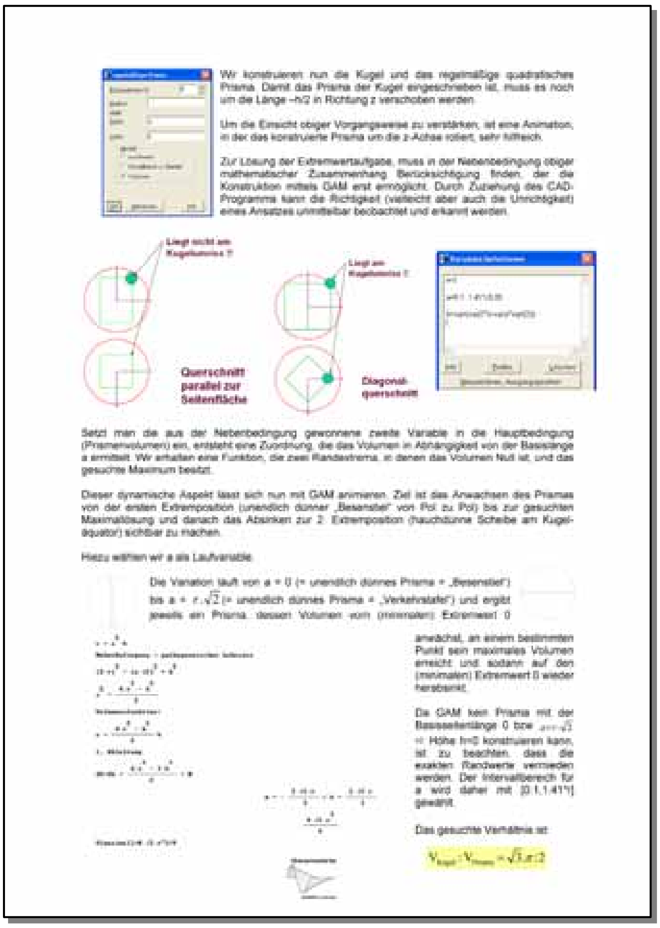
Dabei ergibt sich die Notwendigkeit, eine Nebenbedingung aufzustellen, deren Ansatz nicht unmittelbar einsichtig ist.

Eine mittels GAM gestaltete Animation kann dazu sehr hilfreich sein.

Eine weitere Animation verdeutlicht die Veränderlichkeit des eingeschriebenen Prismas von einem Extremwert („hauchdünner Besenstil“) zum anderen Extremwert („dünner Bierdeckel“).

Ziele:

- Verbindung Mathematik + Geometrie
- Verständnis des Funktionsbegriffes
- dynamischen Funktionsbegriff erkennen
- Einsicht in komplexere Zusammenhänge
- mathematische Grundlagen wiederholen
- Parameterbegriff verstehen lernen
- Notwendigkeit zur Visualisierung aufzeigen
- Mathematikprogramme (zB. DERIVE) benutzen.



Lehrerbefragung

Im Rahmen einer zweiteiligen Fortbildungsveranstaltung für das CAD-Programm MicroStation in Strobl wurden 30 Lehrer um ihre Meinung zu einigen Fragen ihres DG-Unterrichts gebeten. 23 beantworteten die Fragen. Die meisten Fragen waren nach dem Schulnotensystem zu bewerten. Um rege Kommentare wurde gebeten.
Den Fragebogen samt genauen Ergebnissen finden Sie im Anhang.
Die ersten Fragen zeigen, dass erst seit kurzer Zeit (Ø = 2,15 Jahre) im Umfang von durchschnittlich 40% : 60% der Computer : Handzeichnung zum Einsatz kommt. Nicht alle Schüler haben die Möglichkeit alleine und ständig einen Computer zur Verfügung zu haben. Mehrheitlich wird der Computer fast nur als Konstruktionswerkzeug eingesetzt. Als Präsentationshilfe, Schreibwerkzeug und für Bildbearbeitung kommt der Computer im DG-Unterricht selten zur Anwendung. Der Computer hat ihrer Meinung nach großen Einfluss auf das Unterrichtsgeschehen, vor allem hinsichtlich der Objekterweiterung und des didaktischen Einsatzes. Es scheint sich die Lehrerrolle aus der Sicht der Lehrer zu verändern. Der rein dozierende DG-Lehrer ist zumindest in dieser Lehrergruppe passe. Die Förderung von Kreativität und Individualität erscheint den Lehrern durch Computereinsatz leichter möglich. Motivation, Lebendigkeit und Wirklichkeitsnähe sind die herauszustreichenden Positiva im neuen Geometrieunterricht.
Insbesondere im Hinblick auf die Umgestaltung des Unterrichts am BGBRG Leibnitz zeigt sich, dass die Einbeziehung von fächerübergreifenden Inhalten im Unterricht (Ø = 2,72), die Gestaltung von Präsentationen durch Schüler (Ø = 3,96) und insbesondere das Verfassen von Texten (Ø = 4,43 !!) von den befragten Lehrern noch selten bis überhaupt nicht in ihrem schulischen Geschehen praktiziert werden. Offene Aufgabenstellungen und Animationen werden gut bewertet.
An dieser Umfrage haben nur Lehrer teilgenommen, die die Mühen einer zweimal 5-tägigen Fortbildungsveranstaltung samt „verpflichtenden" E-learning - Hausübungen auf sich genommen haben. Da von vornherein die Komplexität des Programms bekannt war, hatten alle anwesenden Lehrer bereits Computererfahrung – auch im Unterricht.
Obige Ergebnisse sind dahingehend zu relativieren. Trotzdem beweisen sie den Umbruch im Gegenstand DG. Die Schulausstattung und die vorhandenen Lehrerstunden sind ein Hauptthema und Haupthindernis.

Die Behandlung von Hausübungen, Lernzielkontrollen, Schularbeiten, Matura und Beurteilung der Schülerleistungen im Hinblick auf die neuen Gesichtspunkte ist teilweise eine offene Frage und stößt auf sehr große Aufmerksamkeit unter der Lehrerschaft.

GAM versus MicroStation

Im Kapitel 1 wurden viele Beispiele angeführt, in denen GAM zum Einsatz gelangt. In diesen Aufgabenstellungen zeigt sich die Einsetzbarkeit von GAM.
Mit Unterstützung des MNI-Fonds wurde das CAD-Programmpaket MicroStation für unsere Schule in einer Campuslinzenz erworben.
Es ist ein umfassendes, auf professionelle Anwendung ausgerichtetes Programm, das hinsichtlich der Einsatzmöglichkeiten wenige Wünsche offen lässt. Aufgrund der vielfältigen Möglichkeiten und der daraus resultierenden Schwierigkeiten in der Bedienbarkeit kam es bei den Schülern im Schuljahr 2004/05 noch nicht zum Einsatz. Trotz zehnjähriger Erfahrung im Umgang mit anderer CAD-Software wurden von Lehrerseite rund 100 Arbeitsstunden benötigt, um sich in einem solchen Paket halbwegs zurecht zu finden. Der nächste Schritt erfordert ansprechende Aufgabenstellungen unter den uns gesetzten Prämissen zu erstellen. Um in der konkreten Unterrichtsarbeit mit den Schülern bestehen zu können, bedarf es einer weiteren Professionalisierung durch den Lehrer und Erreichen einer weiteren Stufe in der Beherrschung des Programms. Dieser dreistufige Aufbau vom

- Kennenlernen und Einarbeitung durch den Lehrer,
- Erarbeitung von Aufgabenstellungen und Unterrichtseinheiten bis zum
- sicheren Umgang in möglichst vielen Unterrichtssituationen

erfordert sehr viel Zeit und ist aufgrund der rasanten Fortentwicklung in dieser Branche ein schwieriges Unterfangen. Obiges Szenario gilt im schulischen Umgang für sehr viele Programme. Beeinflusst durch die Verbesserung der Grafikkarten und unter Mitwirkung der Computerspieleindustrie haben die objekt- und grafikorientierten Programme in den letzten Jahren eine ganz besonders dynamische Entwicklung genommen. Aus finanzieller, zeitlicher und organisatorischer Sicht ist es nicht möglich über einen längeren Zeitraum ständig up to date – was auch immer das heißen mag - zu bleiben. Daher versuchen wir am BGBRG Leibnitz uns auf die fundamentalen Grundlagen zu besinnen.

Es kann nicht Ziel der Arbeit im Rahmen des DG-Unterrichts sein, unsere Schüler zu CAD-Konstrukteuren an den modernsten, sich ständig verändernden Softwarepakten zu machen. Es entspricht nicht den Intentionen unseres Schultyps. Weiters ist nicht klar, welches Programm, zu welchem Zeitpunkt das pädagogisch beste wäre. Mehr als zwei Programme können unserer Meinung nach im zweijährigen DG-Unterricht nicht ordentlich zum Einsatz kommen.
Inwiefern unsere eingangs formulierten Ziele mit dem Programm MicroStation besser als mit GAM zu erreichen sind, wird erst die konkrete Arbeit in den folgenden Jahren zeigen.

Im Vergleich von GAM und Microstation stehen Einfachheit der Bedienbarkeit und die Möglichkeit der Erzeugung von fotorealistischen Bildern der selbst konstruierten Objekte gegenüber. Das Konstruieren mit Variablen ist in GAM ungleich leichter als mit MicroStation, die die Feature-Konstruktionen stark betonen und damit die ständige Veränderbarkeit und Anpassungsfähigkeit der konstruierten Objekte leicht ermöglicht. GAM besitzt einen eigenen Menüpunkt, in dem die „geometrischen Basiskonstruktionen“ (zB: Normale auf eine Ebene, Winkelsymmetrale) eigens aufgelistet sind. Dies ermöglicht die Schüler dezidiert auf die Denkweisen und Lösungsansätze hinzuführen. Auf alle Fälle erscheint der erste Schülerkontakt mit CAD mit Hilfe von GAM leichter möglich. Dieses von einem Lehrer für Schüler geschriebene Programm ist ideal für die ersten Schritte. Für engagiertere Schülergruppen mit weiterführenden Ausbildungszielen in technischen Bereichen ist MicroStation ein guter Zugang zu professioneller Arbeitsweise. GAM erzieht ebenso wie MicroStation zum sorgsamen Umgang mit dem Computer. Uns erscheint es wichtig, dass nicht nur jene Schüler, die in ihrer zukünftigen Ausbildung und beruflichen Tätigkeit ohnehin mit vielen geometrischen, technischen und mit dem Computer verbundenen Aspekten konfrontiert werden, sondern vor allem auch jene, die meinen, nichts von alledem in Zukunft zu benötigen, mit dem Geometrischen in Kontakt treten - sozusagen als letzte Chance. Dies gilt aber für sehr viele Unterrichtsgegenstände, wie Kunst, Musik, Philosophie, Religion, Mathematik und Physik. Ausgehend von diesen Überlegungen muss daher das verwendete Computerprogramm diesen Leitlinien dienen.
In der im letzten Kapitel erwähnten Lehrerumfrage zeigt sich, dass die Programme GAM, CAD-3D und Microstation durchschnittlich gleich häufig Anwendung finden, AUTO-CAD eher selten. In der mit Schulnoten zu bewertenden Frage ist die Lehrermeinung bezüglich MicroStation mit 2,09 sehr positiv. GAM wurde leider nicht bewertet. Die Lehrer bestätigen einen hohen Zeitaufwand für die Erarbeitung des neuen Programms und eine große Einsatztauglichkeit für den Unterricht (Note: 1,78).

Unter Bedachtnahme obiger Überlegungen tragen wir uns mit dem Gedanken, in Hinkunft die geometrische Ausbildung an unserer Schule um das Angebot eines reinen CAD-Kurses mit MicroStation zu erweitern. Der für Interessierte und Spezialisten vorgesehene Wahlpflichtfachkurs ist als Erweiterung zum verpflichtenden Regelunterricht in DG gedacht. Geplant ist eine tiefgründigere Beschäftigung mit dem umfassenden Konstruktionspaket in konstruktiver Hinsicht in möglichst projekthafter Form.
.

Schüler unterrichten Schüler

Alle DG-Schüler müssen eine verpflichtende Präsentation pro Schuljahr gestalten. Mit dem Schuljahr 2004/05 erhielten die Schülerinnen und Schüler einer 8. Klasse (Lap-top-Klasse) die Möglichkeit diese Aufgabe als Tutoren im Rahmen des GZ-Unterrichts in den 4. Klassen zu erledigen. 3 Schülerinnen und 2 Schüler meldeten sich freiwillig und gestalteten in zwei GZ-Gruppen (je 16 Schüler) im 1. Semester je eine Doppelstunde. Alle fünf Vortragenden waren bestens vorbereitet, erzeugten unter ihren jüngeren Schülerinnen und Schülern große Mitarbeitbereitschaft und hatten sehr gute Unterrichtsunterlagen. Die Jugendlichen quittierten ihre Zustimmung mit Begeisterung, folgten dem teilweise recht komplexen Konstruktionen mit großer Aufmerksamkeit und beteiligten sich intensiv an den Abschlussdiskussionen, in denen nicht nur über das gemeinsam konstruierte Objekt, sondern auch über die Präsentationstechnik und die mit dem Objekt in Verbindung stehenden Zusammenhänge und Querverbindungen gesprochen wurde.
Interessant war somit die Frage, ob der während des neuen Unterrichtsgeschehens entstandene sehr positive Eindruck durch eine anonyme Schülerbefragung unter den 14-Jährigen bestätigt würde.
Die Befragung fand rund drei Monate nach den Präsentationen statt. Befragt wurden 31 Schülerinnen und Schüler. Bemerkenswert ist die Tatsache, dass die im Punkt 1 der Befragung getesteten Erinnerungen an das Geschehen, die Personen und deren vorgezeigte Objekte noch in großem Maße vorhandenen waren.

2. Hätte eine solche Unterrichtsgestaltung häufiger oder seltener stattfinden sollen? 1,39 (öfter = 1 – überhaupt nicht =5)

3. Macht Deiner Meinung nach ein solcher Unterricht einen Sinn? Ø = 1,48 (sehr = 1 – überhaupt nicht =5)

4. Kann man von älteren Schülern etwas lernen? Ø = 1,48 (sehr viel=1 – überhaupt nichts=5)

5. In welcher Hinsicht hast Du profitiert?
- Geometrie Ø = 1,67 (sehr viel = 1–überhaupt nicht =5)
- Umgang mit dem Computer Ø = 2,00 (sehr viel = 1–überhaupt nicht =5)
- Interessante Objekte Ø = 1,65 (sehr = 1 – fad =5)
- Fächerübergreifende Thematik Ø = 2,17 (viel Neues = 1 – nichts =5)
- Unterrichtsgestaltung Ø = 1,48 (total anders = 1 – nicht =5)
- Präsentationstechnik Ø = 1,58 (viel gelernt = 1 – nichts =5)
- Abschlussdiskussion Ø = 1,70 (viel gelernt = 1 – nichts =5)
- ——
- ——

6. Verwendest Du den Computer zuhause? Ø = 2,06 (sehr viel = 1– überhaupt nicht=5)

7. Seit wie vielen Jahren? Ø = 5,26

8. Welche Programme verwendest Du?
- Spiele Ø = 1,97 (Sehr viel = 1 – überhaupt nicht =5)
- Schreiben Ø = 2,40 (Sehr viel = 1 – überhaupt nicht =5)
- Zeichnen Ø = 2,10 (sehr viel= 1– überhaupt nicht =5)
- Internet Ø = 2,26 (sehr viel = 1–überhaupt nicht =5)
- ——
- ……

9. GZ mit dem Computer? Notwendig? Ø = 1,22 (sehr = 1 – überhaupt nicht =5)

10. Sollten wir mehr mit der Hand konstruieren? Ø = 4,00 (mehr Hand=1 – nur Computer=5)

Die Auswertung der restlichen Fragen erfolgte nach dem Schulnotenprinzip. Die Kinder sind eindeutig für eine häufigere Abwechslung und glauben an eine sinnvolle Bereicherung ihres Unterrichtsgeschehens. Der ihrer Meinung nach gegebene Profit, den sie aus dem Unterricht mit älteren Schülern erzielen, wird sehr hoch bewertet. Einzig der Gewinn im Umgang mit dem Computer (2,00) und die fächerübergreifende Thematik (2,17) werden ein wenig schlechter beurteilt. Die Jugendlichen bestätigen eine sehr häufige Verwendung des Computers und das seit durchschnittlich 5 Jahren!
Mit den fünf Akteuren aus der Oberstufe wurden Gespräche geführt, in denen einhellig eine sehr positive Meinung über die für alle fremde Situation vertreten wurde. Alle fünf erhielten auch eine sehr gute Beurteilung ihrer dargebrachten Leistung.
Diese besondere Zustimmung aller Beteiligten an diesem neuen Unterrichtskonzept motiviert damit in Zukunft unbedingt fortzusetzen. Die freiwillige Basis wird weiter gefördert. Da aus anderen GZ - Gruppen der Wunsch geäußert wurde, ebenso unterrichtet zu werden, werden in Zukunft die Tutoren auf möglichst viele GZ - Klassen und Lehrer aufgeteilt.
Der Ideenreichtum, die Lebendigkeit der Unterrichtsgestaltung, die „neuen Trainer" und deren Motivation, aber auch die spürbare Spannung vor dem Neuen und Ungewohnten stellen eine besondere Bereicherung des Unterrichtsgeschehens dar. Auf alle Fälle war es ein Event, das den „Junglehrern" sicher noch lange in Erinnerung bleiben wird.

Schülerbeurteilung

Die Einführung der „Neuen DG“ erfolgte mit dem Schuljahr 2002/03 und erhielt seinen ersten Abschluss mit der Matura im Jahre 2004. Am Ende der 8. Klasse wurde 2004 eine Schülerbefragung durchgeführt, die in [3] veröffentlicht wurde.
In Fortführung dieser Evaluierung wurden auch im Jahre 2005 die Schülerinnen und Schüler der 8. Klassen mit den gleichen Fragen konfrontiert. Den Fragebogen finden Sie im Anhang. Der Befragungszeitpunkt wurde nach der letzten Schularbeit und vor der Bekanntgabe der Gesamtbeurteilung festgelegt. Weder positive noch negative Schulnoten sollten in diese Replik einfließen. Befragt wurden 22 Schülerinnen und 33 Schüler. Die Rücklaufquote betrug 52 Meldungen. Ausgewertet wurde das arithmetische Mittel der nach dem Schulnotenschema erfolgten Beurteilung samt Standardabweichung, differenziert nach Klassen und Geschlecht.

	Schule + Gegenstand:	∅ 04	∅ 05	***Frage 8***	**Neuerungen:**	∅ 04	∅ 05
Frage 1	Realgymnasium	2,3	**2,2**		Objektpräsentationen	1,4	**1,4**
Frage 2	RG mit DG ?	2,3	**2,1**		Computerverwendung	1,6	**1,6**
Frage 3	Arbeitsaufwand	2,3	**1,9**		Reden schwingen	1,8	**2,1**
Frage 4	Eigene Geometrieausbildung	2,0	**2,1**		Fächerübergreifende Fragen	2,1	**2,3**
Frage 9	Wie viel Computer?	2,2	**2,4**		Texte schreiben	2,3	**2,9**
Frage 10	**Neuer Unterricht**	∅		***Frage 11***	**Computer bringt:**	∅	
	Selbstständigkeit	1,7	**1,5**		Erleichterung	1,8	**2,2**
	Kreativität	2,0	**2,0**		Lebendigkeit	1,9	**2,0**
	Individualität	2,3	**2,2**		Fächerübergreifendes Lernen	1,9	**1,9**
	Teamarbeit	2,6	**2,9**		Zusammenhänge erkennen	1,9	**1,8**
	Begabung + Neigungen	2,9	**2,5**		vernetztes Denken	2,0	**2,0**
					Selbstständigkeit	2,1	**2,1**
Frage 12	Nutzen der DG	3,0	**2,3**		Wirklichkeitsnähe	2,5	**1,7**
					Motivation	2,5	**2,6**
Frage 13	Offene Aufgaben	2,2	**2,2**		Teamarbeit	2,7	**3,0**
Frage 14	Animationen	2,3	**2,5**		neue Weltsicht	2,8	**2,1**
	Schulnote	2,9	**3,0**				

Das Gesamtbild ist ein sehr positives. Alle Gesamtdurchschnittsnoten liegen unter 3,0. Das Präsentieren der Objekte bleibt der Renner (1,4). Der Umgang mit dem Computer (1,6) und die Selbstständigkeit (1,5), die der Computer fördert, werden sehr positiv gesehen. Das Fächerübergreifende (1,9) und das Heranführen des Unterrichts an eine größere Wirklichkeitsnähe werden mit 1,7 beurteilt. Nicht alle haben sich offensichtlich für die richtige Schulform entschieden (4 geben die Note 5!!). Texte schreiben ist nicht beliebt (2,9). Vor allem die Beurteilung der Frage nach der Teamarbeit erhielt eine sehr schlechte Wertung (2,9). Dies beweist, dass die Befragten offenkundig auch ihren Unmut kundgetan haben.

Schülerinnen und Schüler zeigen keine gravierenden Meinungsdifferenzen. Hinsichtlich der Schulnote sind die Mädchen besser (2,9 zu 3,1), aber bei fast allen Fragen urteilen sie ein wenig schlechter. Insbesondere die Frage nach der Erleichterung durch den Computer wird von den Mädchen mit 2,9 zu 1,7 mehr als abgewertet. Nur das Schreiben von Texten wird mit 2,5 zu 3,1 von den Mädchen lieber gesehen.
Zwischen den Klassen gibt es erhebliche Leistungsdifferenzen (Schulnote: 8A(Laptop) = 2,3 und 8B = 3,7). Bezüglich der gestellten Fragen gibt es hingegen ein uneinheitliches Bild. Insbesondere empfinden die Schülerinnen und Schüler der Laptop-Klasse den Computer weniger als Erleichterung. Zu beachten ist dabei aber eine sehr große Streuung.

Im Vergleich zum Vorjahr zeigen sich keine großen Unterschiede. Es tritt ein relativ einheitliches Meinungsbild der zwei ersten Schülergenerationen, die mit der „Neuen DG“ unterrichtet wurden, zu Tage. Erfreulich ist die Tatsache, dass das Urteil über den Nutzen unseres Unterrichtes von 3,0 auf 2,3 verbessert werden konnte. Diesen Trend zu stärken wird Aufgabe der kommenden Jahre bleiben. Eine deutlich schlechtere Note erhielt die Förderung der Teamarbeit.

Einige Schülermeinungen decken sich nicht mit dem Urteil der Lehrer. So werden Animationen nicht sehr geliebt (Ø = 2,5 und 4 Befragte geben die Note 5) und die Verteilung von Computerarbeit : Handarbeit wird von Schülerseite mit 65% : 35% gesehen.

Erfreulich ist die Beurteilung der Frage nach den fächerübergreifenden Aspekten (1,9). Hier liegt die Zukunft.

Wir haben uns sehr viele Ziele gesteckt.
Für das Fach stehen nur zwei Unterrichtsstunden pro Woche zur Verfügung. Der Sprachaufenthalt und diverse Veranstaltungen in der 7. Klasse sowie Maturaball samt weiteren Ausfällen verkürzen das ohnehin kurze 8. Schuljahr. Das Unterrichtsgeschehen in DG als schriftlicher und mündlicher Maturagegenstand mit 2 mal 2 Wochenstunden als Pendant zur dritten Fremdsprache im Gymnasium mit 4 mal 3 Wochenstunden in der Oberstufe wird vom Diktat des geringen Zeitbudgets ständig begleitet. Dieses immer schon bestehende enge zeitliche Korsett ließ in der DG fast kein Abweichen vom Frontalunterricht zu. Hohes Arbeitstempo und der Verzicht auf pädagogische Notwendigkeiten waren unumgänglich. Der Computereinsatz, kleinere Gruppen, neue Ziele und Inhalte gestatteten ein Durchbrechen der jahrzehntelang praktizierten Unterrichtsstile und gestellten Aufgaben. Viel zu häufiges Lernen durch Imitieren und Auswendiglernen von Konstruktionsschemata ließen Motivation und Sinn auf der Strecke.
Im Rahmen unserer neuen DG versuchen wir viele dieser alten Strukturen hinter uns zu lassen und hiermit einen Beitrag zur Schulentwicklung zu liefern. Welche Richtung diese gehen soll, ist in der vom Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft herausgegebenen Broschüre [9] formuliert.
Dort findet sich die Notwendigkeit, die Unterrichtsgestaltung auf die Optimierung von Präsentationstechniken sowie die Erstellung eigenständiger Arbeiten, Modellierung und Simulation unter Einbeziehung moderner Technologien auszurichten. Der Erwerb von Fachkompetenz soll verstärkt durch handlungsorientiertes, selbst organisiertes Lernern erfolgen. (Ministerin E. Gehrer in [9]). Besonders in der Oberstufe sind produktorientierte Arbeitsformen mit schriftlicher und dokumentierender Komponente unter Verwendung des Computers für die Entwicklung von Selbstkompetenz und Selbsteinschätzung geeignet. Dies entspricht genau unserem Weg.
Das in der Befragung ersichtliche Ergebnis beweist den richtigen Schritt, aber auch die bestehenden Mängel wie zB: die in [9] geforderte Stärkung der Teamfähigkeit, die in unserem Unterricht viel zu kurz kommt.

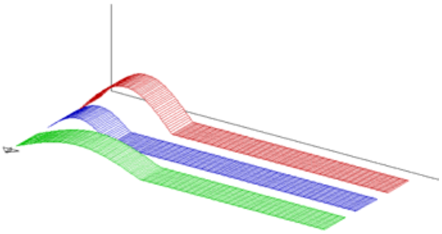
Zusammenfassend zeigt die Befragung:

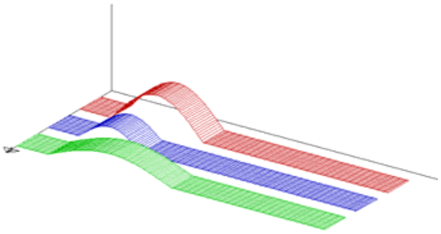
- Die Schülerinnen und Schüler beurteilen die Neuerungen positiv.
- Die Schulnoten sind zu den Vorjahren besser geworden, insbesondere ist die Anzahl der Nicht genügend zurückgegangen.
- Das Stimmungsbild im Unterricht ist sehr gut.
- Durch stärkere Einbeziehung der Hausübungen in die Leistungsbeurteilung und häufige Individualisierung der Aufgabenstellungen hat dieser Teilbereich an Effizienz gewonnen.
- Die Schülerpräsentationen sind der Renner – auch hinsichtlich der Leistungsbeurteilung.
- Texte schreiben ist nicht beliebt – aber wichtig.
- Animationen sind nicht beliebt – wegen der notwendigen Mathematik.
- Die beteiligten Lehrer finden trotz Mehrarbeit eine neue, wesentlich spannendere Beziehung zu ihrem Fach.
- Fehlende Lehrbücher erzwingen Erstellung und Austestung sämtlicher Arbeitsunterlagen.
- Kontinuität im Unterrichtsverlauf ist Grundbedingung.

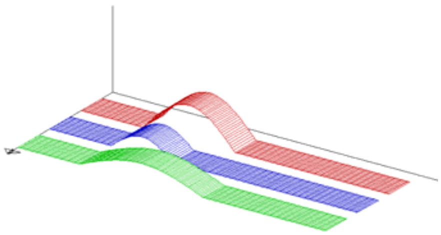
Epilog

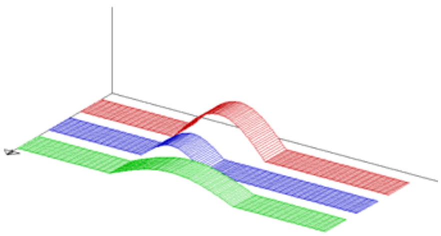
Willst Du, dass die Kinder Schiffe bauen, so lehre sie die Sehnsucht nach der Ferne.

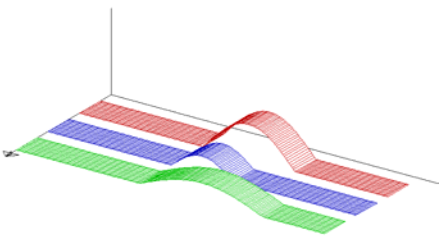
[Antoine de Saint - Exupéry]









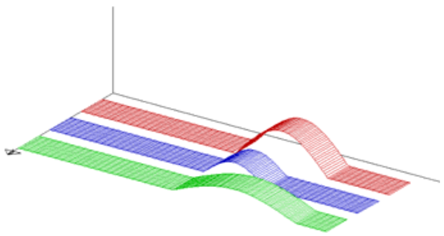


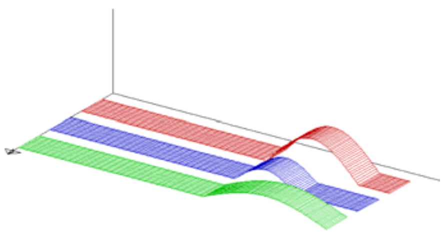
Alle heute in Industrie und Wirtschaft Tätigen, die im Rahmen ihrer gymnasialen Ausbildung mit dem Gegenstand DG konfrontiert waren, haben die „klassische“ DG genossen. Die hervorzuhebenden Leistungen der Absolventen mit deren Know-how und die große weltweite Anerkennung österreichischer Produkte zwingen zu dem Schluss, dass die in den letzten Jahren praktizierte Ausbildung viele ihrer geforderten Ziele offensichtlich erreicht hat. Es kann daher nicht alles falsch gewesen sein, was und wie seinerzeit unterrichtet wurde. Unbestritten ist die Rolle der DG in der Vergangenheit, insbesondere in der Zeit, in der die BHS – Schulen noch einen geringeren Stellenwert hatten. Eine solide Grundausbildung und die Erziehung zur Arbeitshaltung lieferten unter anderem einen Beitrag zum positiven Bestehen in weiterführenden Schulen und Ausbildungen.

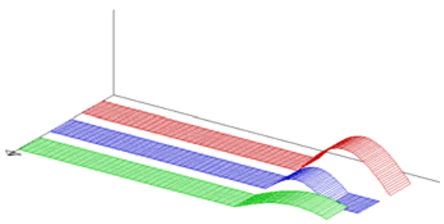
Die Entwicklung in Technik, Industrie und Wirtschaft hielt nicht inne. Daran kann auch ein moderner und zeitbezogener Unterricht - insbesondere auch in DG - nicht vorübergehen. Die neuen Medien, die neuen Kommunikationsmittel und Werkzeuge müssen Spuren in unserem Unterricht hinterlassen. Ziel allen Bemühens muss es bleiben, auch in den uns zur Ausbildung Überantworteten Spuren zu hinterlassen – möglichst nur positive. Der vor 10 Jahren noch weitgehend unbekannte Begriff *„Nachhaltigkeit“* wird zum zukünftigen Schlüsselbegriff unseres schulischen Wirkens.

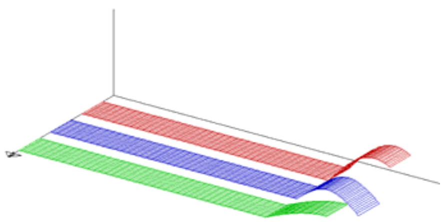
In Anbetracht der immer kürzer werdenden Halbwertzeit unseres Wissens, insbesondere von Details aus der Computerwelt, ist eine detaillierte Beherrschung eines Computerprogramms in der AHS nicht sinnvoll. Vielmehr erscheinen uns der Austausch von Informationen unter den Programmen, das Erkennen verschiedener Dateiformate und Einsichten in Grundstrukturen und Arbeitsmuster viel wichtiger. Ganz automatisch muss unter unseren Schülerinnen und Schülern die Erkenntnis Platz greifen, dass die vielseitigste aller vom Menschen geschaffenen Maschinen ein wunderbares Werkzeug ist, die es zu nutzen und zu beherrschen gilt. [siehe auch in [3], wo die Vorteile des Computereinsatzes aufgelistet sind]. Auf alle Fälle geht es nicht um den Computer an sich.

Hauptbildungsziele unseres Faches sind die Förderung der Selbstständigkeit in der Erstellung von Konstruktionen und deren Beschreibung, das Verfassen von Texten samt Gestaltung eines ansprechenden Layouts sowie die Aufarbeitung von Zusammenhängen und deren Präsentation. Auch aus diesem Grund sind daher alle in dieser vorliegenden Arbeit gezeigten Bilder und Konstruktionen in unserer Schule entstanden.









Das Erstellen von Prüfungsaufgaben und die Beurteilung von Schülerleistung kommen in dieser vorliegenden Arbeit zu kurz. Wir tragen uns mit dem Gedanken in einer nachfolgenden Arbeit Hausübungen, Lernzielkontrollen, Schularbeiten und Maturabeispiele samt Beurteilung – wie sie am BGBRG Leibnitz praktiziert werden – darzulegen.

Natürlich müssen unsere Schüler bei der Erarbeitung von Aufgaben auf bereits bestehendes Material zurückgreifen. Insbesondere das Internet und die zur Verfügung stehenden Suchmaschinen stellen eine wahre Goldgrube dar und geben unserem Unterricht eine neue Dimension. Aber der unglaublich leichte Zugriff auf bestens aufbereitete Information birgt auch die Gefahr, dass dieses Wissen unreflektiert übernommen und als eigene Arbeit verkauft wird. Ein wichtiges Bildungsziel ist es daher, eine sinnvolle Verbindung von selbst erbrachter Leistung (z.B. die Objektkonstruktion) mit anderen Informationsbausteinen zu beherrschen.

„Nie wieder Bleistift“, wird es an unserer Schule sicher nicht heißen. Das Skizzieren sowie das Konstruieren von einfachen eckigen und runden Formen mit Zirkel und Lineal in zugeordneten Normalrissen erscheinen uns weiterhin sehr wichtig. Verpflichtender Modellbau und der in diesen Arbeitsphasen gelebte Hang zur Langsamkeit machen geometrische Aspekte vielleicht begreifbarer.

Nicht die Geometrie ändert sich, sondern nur die Werkzeuge und Blickwinkel. Computer setzen Objekte in Bewegung, und erst in der Bewegung erschließt sich die Form. Bilder sind Rohstoffe des Denkens [Zitat F. Primetzhofer] und bewegte Bilder schaffen Spannung - vielleicht eine neue Dimension für bewegenderen Unterricht.

Die Darstellende Geometrie als eine Disziplin, in deren Mittelpunkt das rationale Erstellen von Bildern von realen Objekten steht, eröffnet hiermit ein Fenster in die Welt der Dinge und ihre Zusammenhänge. Galt es in der Vergangenheit an konstruktiven Details zu werken, ermöglichen die neuen Konstruktionswerkzeuge und bildgebenden Verfahren zurückzutreten und einen Überblick zu suchen. Vielleicht zeigt die Tendenz zur Ganzheitlichkeit, dass der Nahblick mehr raubt als er schenkt. „Teile und Herrsche“ (Divide et impera) bestimmten den Lauf der Geschichte in Naturwissenschaft und Technik sehr erfolgreich. Vielleicht erreichen wir durch eine – auch in der Schule gelebte – neue Weltsicht eine neue Stufe des Erkennens und Handels.

Wir versuchen an unserer Schule sowohl durch eine erfolgreiche Umgestaltung des Naturwissenschaftlichen Unterrichts in Biologie, Chemie und Physik (NWL) und nun auch im Rahmen der DG unseren Schülerinnen und Schülern die Welt neu zu schauen zu lehren. Vielleicht *schauen* sie in Hinkunft mehr auf unsere Welt in einer neuen Verantwortlichkeit für das Ganze.

LITERATUR

[1]
ACKERL, Bernhard/ LANG, Christoph/ SCHERZ, Hermann. *Fächerübergreifender Unterricht mit experimentellen Schwerpunkt am Beispiel NWL BG/BRG Leibnitz*. In IFF (Hrsg.): Endbericht zum Pilotprojekt IMST^2 2000/01. IFF Klagenfurt 2001, S. 160 – 164.

[2]
ASPERL, Andreas/ SCHMIDT, Franz. *Computergestützter Geometrieunterricht in der AHS-Oberstufe*. In IFF (Hrsg.): Endbericht zum Pilotprojekt IMST^2 2003/04.

[3]
ERJAUZ, Manfred/ OSWALD, Peter/ WIESER; Josef. *Der Computer im Naturwissenschaftlichen Unterricht.* In IFF (Hrsg.): Endbericht zum Schwerpunktprogramm „Schulentwicklung" IMST^2/S2 2004. IFF Klagenfurt 2004, S. 77 – 115.

[4]
FRISCH, Max. *Don Juan oder Die Liebe zur Geometrie.* Edition suhrkamp, Frankfurt am Main 1963.

[5]
LICHTENSTEINER, Karl. *Darstellende Geometrie 1,2.* R. Oldenbourg-Verlag, Wien 2003.

[6]
PILLWEIN, MÜLLNER, KOLLARS. *Darstellende Geometrie 7,8.* öbv&htp-Verlag, Wien 2003.

[7]
REICHEL, MÜLLER, HANISCH, LAUB. *Lehrbuch der Mathematik 5,6,7,8.* öbv&htp-Verlag, Wien 2003.

[8]
VESTER, Frederic. *Neuland des Denkens. Vom technokratischen zum kybernetischen Zeitalter.* DTV-Verlag, München 1988.

[9] Broschüre
AUTORENTEAM. *ahs oberstufe neu,* herausgegeben vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Kultur 2005.

Fragebogen: Lehrer

1

Sehr geehrte Kollegin! Sehr geehrter Kollege!

Im Rahmen eines IMST3 (Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung) - Projektes nehme ich mit dem Thema „Neue Dimensionen [Kreativität, Ganzheitlichkeit, Bewegung] im Geometrieunterricht" teil und versuche darin die Neuerungen unseres DG-Unterrichts am BG/BRG Leibnitz aufzuarbeiten. Ein wesentlicher Teil beschäftigt sich mit dem computerunterstützten Unterricht und sein Einfluss auf einen neuen DG-Unterricht.

Ich würde Sie nun gerne bitten, mir zu dieser Thematik ein paar Fragen zu beantworten.

(Antworten Sie bitte mit einer Schulnote von 1 – 5 und ergänzen Sie mit möglichst vielen Kommentaren)

Sämtliche Fragen beziehen sich auf den DG-Unterricht in der 7. und 8. Klasse des Gymnasiums!

1. Wie viele DG-Gruppen haben Sie durchschnittlich pro Schuljahr? _____

2. Verwenden Sie den Computer in Ihrem DG-Unterricht? ______(sehr viel = 1– überhaupt nicht=5)

3. Seit wie vielen Jahren? ______

4. Welche Programme verwenden Sie?

GAM _____(sehr viel = 1 – überhaupt nicht =5) AUTCAD ______(sehr viel= 1– überhaupt nicht =5)

MicroStation ______(sehr viel = 1 – überhaupt nicht =5) CAD-3D ______(sehr viel = 1–überhaupt nicht =5)

....
....

5. Können Sie ein Verhältnis Ihrer Computerverwendung [Computerzeit : „Bleistift"-Unterricht] angeben? __ : __

6. Haben Ihre Schüler die Möglichkeit, während des Unterrichts selbstständig und alleine am PC zu arbeiten? _____(immer = 1 – überhaupt nicht =5)

7. Wie verwenden Sie den Computer? Als
Präsentationshilfe für Lehrer _____(nur = 1 – überhaupt nicht =5)
Konstruktionswerkzeug für Schüler und Lehrer _____(immer = 1 – überhaupt nicht =5)
Schreibwerkzeug _____(immer = 1 – überhaupt nicht =5)
Bildbearbeitung _____(immer = 1 – überhaupt nicht =5)
Internet _____(immer = 1 – überhaupt nicht =5)
......
......

8. Hat der Computereinsatz Ihren Unterricht verändert? _____(sehr = 1 – überhaupt nicht =5)

9. In welche Richtung geht diese Veränderung?
Unterstützung des „klassischen"-DG-Unterrichts _____(sehr viel = 1– überhaupt nicht =5)
Anzahl der Aufgaben _____(viel mehr = 1 – nicht mehr =5)
Vielseitigkeit der Objekte _____(groß = 1 – gleichgeblieben =5)
Unterrichtsorganisation _____(total anders = 1 – nicht =5)
"Individualisierung" des Unterrichts _____(sehr = 1 – nicht =5)
Didaktisches Konzept _____(sehr = 1 – überhaupt nicht =5)
....
....

10. Welchen Stellenwert hat fächerübergreifender Unterricht in Ihrem Unterrichtsgeschehen? _____(Sehr viel = 1 – Sehr wenig =5)
In welcher Form?

11. Welchen Stellenwert hat schülerzentrierter Unterricht in Ihrem Unterrichtsgeschehen? _____(Sehr viel = 1 – Sehr wenig =5)
In welcher Form?

12. Müssen Schüler in Ihrem Unterricht Texte gestalten? _____(sehr viel = 1– überhaupt nicht =5)

13. Müssen Schüler in Ihrem Unterricht Präsentationen gestalten? _____(sehr viel = 1– überhaupt nicht =5)

14. Hat der Computereinsatz Ihre Rolle als DG-Lehrer verändert? _____(sehr viel = 1 – überhaupt nicht=5)

.....
.....

15. Hat der Computereinsatz die Rolle des Gegenstandes DG verändert? _____(sehr viel = 1 – überhaupt nicht=5)

.....
.....

16. Hilft der Computereinsatz folgende Punkte zu fördern:

Individualität des Schülers	______(sehr viel = 1 – sehr wenig =5)
Selbstständigkeit der Schüler	______(sehr viel = 1 – sehr wenig =5)
Kreativität	______(sehr viel = 1 – sehr wenig =5)
Begabungen und Neigungen der Lernenden	______(sehr gut = 1 – sehr schlecht =5)
Teamarbeit	______(sehr gut = 1 – sehr schlecht =5)
......	
......	

17. Hat der Computereinsatz im Geometrieunterricht:

mehr Wirklichkeitsnähe gebracht	______(sehr viel = 1 – sehr wenig =5)
das Erkennen von Zusammenhängen erleichtert	______(sehr viel = 1 – sehr wenig =5)
vernetztes Denken gelehrt	______(sehr viel = 1 – sehr wenig =5)
die Welt neu zu begreifen ermöglicht	______(sehr viel = 1 – sehr wenig =5)
fächerübergreifende Aspekte gefördert	______(sehr viel = 1 – sehr wenig =5)
mehr motiviert	______(sehr viel = 1 – sehr wenig =5)
Selbstständigkeit unterstützt	______(sehr viel = 1 – sehr wenig =5)
die Unterrichtsarbeit erleichtert	______(sehr viel = 1 – sehr wenig =5)
die Unterrichtsarbeit lebendiger gemacht	______(sehr viel = 1 – sehr wenig =5)
......	
......	

18. Viele „neue" Aufgabenstellungen sind offen (keine präzisen Angaben). Erscheinen Ihnen solche Fragen zielführend? ______(sehr notwendig = 1 – nutzlos =5)

19. Animationen sind Teil der „neuen" Aufgaben. Bringen solche „Spielereien" was? ______(sehr viel = 1 – nutzlos =5)

20. Ihre [heutige] Meinung zum Programm MicroStation: ______(sehr geeignet = 1 – nicht =5)

21. Wie viel Zeit haben Sie bis jetzt an der Erarbeitung des Programms MicroStation gearbeitet? ______(sehr viel = 1 – sehr wenig =5)

Können Sie eine Stundenzahl schätzen? _____

22. Haben Sie vor, das Programmpaket im Unterricht einzusetzen? ______(schon jetzt= 1 – überhaupt nie=5)

Vielen Danke für Ihre (Deine) Mühe und viel Spaß bei der Computerarbeit!

Mag. Manfred Erjauz
BG/BRG Leibnitz
erjauz@bgbrgleibnitz.at
03/2005

Fragebogen: Schüler unterrichten Schüler

Liebe Schülerin! Lieber Schüler

Im Rahmen Deines GZ – Unterrichtes in der 4. Klasse haben Schülerinnen und Schüler der 8. Klasse den Unterricht gestaltet. Ich versuche im Zuge eines Projektes die Auswirkungen von Neuerungen unseres DG-Unterrichts am BG/BRG Leibnitz aufzuarbeiten. Ein wesentlicher Teil beschäftigt sich mit dem computerunterstützten Unterricht und seinen Einfluss auf einen neuen DG-Unterricht.

Ich würde Dich nun gerne bitten, mir zu dieser Thematik ein paar Fragen zu beantworten.

(Antworte bitte mit einer Schulnote von 1 – 5 und ergänze mit möglichst vielen Kommentaren)

1. Versuche Dich an die jeweilige Doppelstunde zu erinnern:

1. Einheit: Mädchen/Bub Thema: ______________ Erinnerung: ______(sehr gut = 1– überhaupt nicht=5)
Kommentar:

2. Einheit: Mädchen/Bub Thema: ______________ Erinnerung: ______(sehr gut = 1– überhaupt nicht=5)
Kommentar:

3. Einheit: Mädchen/Bub Thema: ______________ Erinnerung: ______(sehr gut = 1– überhaupt nicht=5)
Kommentar:

4. Einheit: Mädchen/Bub Thema: ______________ Erinnerung: ______(sehr gut = 1– überhaupt nicht=5)
Kommentar:

2. Hätte eine solche Unterrichtsgestaltung häufiger oder seltener stattfinden sollen? ______(öfter = 1 – überhaupt nicht =5)

3. Macht Deiner Meinung nach ein solcher Unterricht einen Sinn? ______(sehr = 1 – überhaupt nicht =5)

4. Kann man von älteren Schülern etwas lernen? ______(sehr viel=1 – überhaupt nichts=5)

5. In welcher Hinsicht hast Du profitiert?
Geometrie ______(sehr viel = 1–überhaupt nicht =5)
Umgang mit dem Computer ______(sehr viel = 1–überhaupt nicht =5)
Interessante Objekte ______(sehr = 1 – fad =5)
Fächerübergreifende Thematik ______(viel Neues = 1 – nichts =5)
Unterrichtsgestaltung ______(total anders = 1 – nicht =5)
Präsentationstechnik ______(viel gelernt = 1 – nichts =5)
Abschlussdiskussion ______(viel gelernt = 1 – nichts =5)
....
....

6. Verwendest Du den Computer zuhause? ______(sehr viel = 1– überhaupt nicht=5)

7. Seit wie vielen Jahren? ______

8. Welche Programme verwendest Du?
Spiele ______(Sehr viel = 1 – überhaupt nicht =5) Zeichnen ______(sehr viel= 1– überhaupt nicht =5)
Schreiben ______(Sehr viel = 1 – überhaupt nicht =5) Internet ______(sehr viel = 1–überhaupt nicht =5)
....
....

9. GZ mit dem Computer? Notwendig? ______(sehr = 1 – überhaupt nicht =5)

10. Sollten wir mehr mit der Hand konstruieren? ______(mehr Hand=1 – nur Computer=5)

11. Gib Deinem jetzigen GZ-Unterricht eine Note? ______(1 – 5)

Vielen Danke für Deine Mühe und viel Spaß bei der Computerarbeit!

Mag. Manfred Erjauz
BG/BRG Leibnitz
erjauz@bgbrgleibnitz.at

Fragebogen: Schüler – 8. Klasse

Bei einem Treffen werden dir folgende Fragen mit der Bitte um Beantwortung gestellt:
(Antworte bitte mit einer Schulnote von 1 – 5 und ergänze mit möglichst vielen Kommentaren)

Geometrie

weiblich: ☐ männlich: ☐ Klasse:

1. Würdest du nochmals ins Realgymnasium gehen? _______(ganz sicher = 1 – sicher nicht =5)

2. Würdest du einen RG-Zweig mit DG empfehlen? _______(sehr empfehlen = 1 – total abraten =5)

Beurteile die folgenden Fragen mit deiner Unterrichtserfahrung im Gegenstand DG aus den letzten zwei Jahren:

3. Welchen Arbeitsaufwand forderte das Unterrichtsfach? _______(Sehr viel = 1 – Sehr wenig =5)

4. Macht eine geometrische Ausbildung im Rahmen eines eigenen Faches einen Sinn?
_______(Sehr notwendig = 1 – abschaffen =5)

5. Gibt es Gründe für und Argumente gegen dieses Unterrichtsfach?
Pro:

Kontra:

6. Da gibt es jetzt eine DG-NEU! Was ist da los? Was ist da anders?

7. Da wird viel mit dem Computer gearbeitet. Bringt das für die Geometrie was? Da können die Schüler ja überhaupt nicht mehr zeichnen! Was meinst du?
....

8. Wie siehst du diese Neuerungen im DG-Unterricht?
Texte schreiben _______(Sehr gut = 1 – Sehr schlecht =5)
Reden schwingen _______(Sehr gut = 1 – Sehr schlecht =5)
Objekte präsentieren _______(Sehr gut = 1 – Sehr schlecht =5)
fächerübergreifende Fragen beantworten müssen _______(Sehr gut = 1 – Sehr schlecht =5)
Computern _______(Sehr gut = 1 – Sehr schlecht =5)
....

9. Wie würdest du die Arbeit mit dem Computer verteilen? _______(nur Computer = 1 – nur Hand =5)

10. Welche Lehrerrolle hatte dein DG-Lehrer? Hat er den Unterricht so organisiert, dass folgende Punkte berücksichtigt wurden:
deine Individualität _______(Sehr viel = 1 – Sehr wenig =5)
deine Selbstständigkeit _______(Sehr viel = 1 – Sehr wenig =5)
deine Kreativität _______(Sehr viel = 1 – Sehr wenig =5)
deine Begabungen und Neigungen _______(Sehr gut = 1 – Sehr schlecht =5)
Teamarbeit _______(Sehr gut = 1 – Sehr schlecht =5)
......

11. Hat der Computereinsatz im Geometrieunterricht:
mehr Wirklichkeitsnähe gebracht _______(Sehr viel = 1 – Sehr wenig =5)
das Erkennen von Zusammenhängen erleichtert _______(Sehr viel = 1 – Sehr wenig =5)
vernetztes Denken gelehrt _______(Sehr viel = 1 – Sehr wenig =5)
die Welt neu zu schauen ermöglicht _______(Sehr viel = 1 – Sehr wenig =5)
fächerübergreifende Aspekte gefördert _______(Sehr viel = 1 – Sehr wenig =5)
mehr motiviert _______(Sehr viel = 1 – Sehr wenig =5)
Selbstständigkeit unterstützt _______(Sehr viel = 1 – Sehr wenig =5)
Teamarbeit gefördert _______(Sehr viel = 1 – Sehr wenig =5)
die Unterrichtsarbeit erleichtert _______(Sehr viel = 1 – Sehr wenig =5)
die Unterrichtsarbeit lebendiger gemacht _______(Sehr viel = 1 – Sehr wenig =5)
....

12. Braucht man das, was da im DG-Unterricht vermittelt wurde in weiterer Folge fürs Studium, für den Beruf, im Leben?
_______(Sehr notwendig = 1 – sinnlos =5)

13. Viele Aufgabenstellungen sind offen (keine präzisen Angaben). Erscheinen dir solche Fragen zielführend?
_______(Sehr notwendig = 1 – nutzlos =5)

14. Animationen sind Teil der Aufgaben. Bringen solche „Spielereien" was? _______(Sehr viel = 1 – nutzlos =5)

Danke für deine Mühe und viel Erfolg bei der Matura!