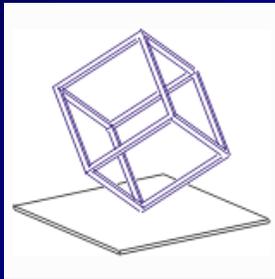
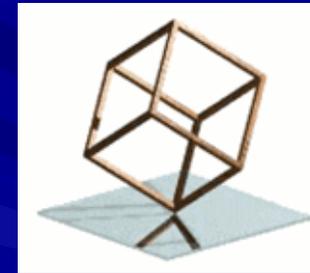


Neue Wege in der DG- Ausbildung



Andreas Asperl
Wien



Zur Person



- ▣ Assistent am Inst. f. Geometrie (TU Wien)
- ▣ Lehrer an einer AHS in Wien
- ▣ Fachdidaktik DG für Unterrichtspraktikanten PI Wien
- ▣ Referent zahlreicher Fortbildungsveranstaltungen
- ▣ Leiter der ARGE DG/GZ Wien
- ▣ Vorstandsmitglied des ADG
- ▣ Mitarbeit in den Arbeitsgruppen ADI, DiFAG und FfG
- ▣ Mitautor der HTL-Lehrbücher des HPT-Verlages

Inhalt

- Überblick über die historische Entwicklung
- Standortbestimmung
- Neue Wege in der Geometrieausbildung
 - GZ in AHS und APS
 - DG in AHS und AG in BHS
 - Geometrieausbildung an der TU Wien
- Unterstützende Maßnahmen

Entwicklung der DG

- Gaspard Monge

- Wiener Schule

 - Emil Müller, Krames, Wunderlich, ...

- Brauner

 - Exaktifizierung und Mathematisierung

- PC-Einsatz

 - Didaktische Software

 - Kommerzielle Software

Standortbestimmung

■ Wesentliche Prinzipien der Geometrie

- Die Grundsätze der Geometrie sind die Basis für zeitlose, unveränderliche und in vielen Gebieten anwendbare Denkstrukturen -> **Schlüsselqualifikation**.
- Die Geometrie als Mittel zur eindeutigen Beschreibung technischer Gegenstände und Raumsituationen ist **das adäquate Instrument** zur Lösung räumlicher Probleme.
- Das Arbeiten mit virtuellen Objekten erfordert ein hohes Maß an **räumlichem Vorstellungsvermögen**.
- Es geht nicht um die Fertigkeit beim händischen Zeichnen, sondern vielmehr um das Erkennen bzw. die **Kenntnis** der **geometrischen Zusammenhänge**.

Neue Wege in der Geometrieausbildung

- Geometrisches Zeichnen
GZ in AHS und APS
- Darstellende Geometrie in der AHS
- Angewandte Geometrie in der BHS
- Geometrieausbildung an der TU

GZ in AHS und APS

■ „Neue“ Inhalte

- Verstärkung der RV-Schulung aa3
- 3D-Modellieren
- Raumtransformationen
 - Schiebung, Drehung, Spiegelung an einer Ebene
- Dynamische Geometrie

■ Einsatz neuer Arbeitsmethoden

- Arbeitsblätter
- CAD-Einsatz (CAD3D und GAM)
- Virtuelle Modelle
- Partner- und Teamarbeit
- Projekte

Folie 7

aa3

Zur Folie Verstärkung der RV auch virtuelle Modelle und Einsatz von Arbeitsblättern besprechen ?

Andreas Asperl; 26.08.2002

DG in AHS und AG in BHS

■ „Neue“ Inhalte

- Schulung der Raumvorstellung und des Raumdenkens
- Kennen lernen der geometrischen Formenvielfalt
- Grundverständnis für Projektionen und Risse
- Lesen von Rissen
- Konstruieren im Raum
- Erweiterung des Formenschatzes
 - Drehflächen, Schraubflächen, Regelflächen, Freiformflächen
- Raumtransformationen **aa17**
 - Spiegelung (Punkt-, Geraden-, Ebenen-, Gleitspiegelung)
 - Schraubung (Spiralung)
- Freiformkurven (Bezier, B-Spline)

■ Einsatz neuer Arbeitsmethoden

- Arbeitsblätter
- Bildschirmpräsentationen
- Einsatz didaktischer und kommerzieller Software
- Anwendungsorientierte Projektarbeiten **aa7**

Folie 8

aa7

Fächerübergreifende Projekte (WWW) erwähnen

Andreas Asperl; 27.08.2002

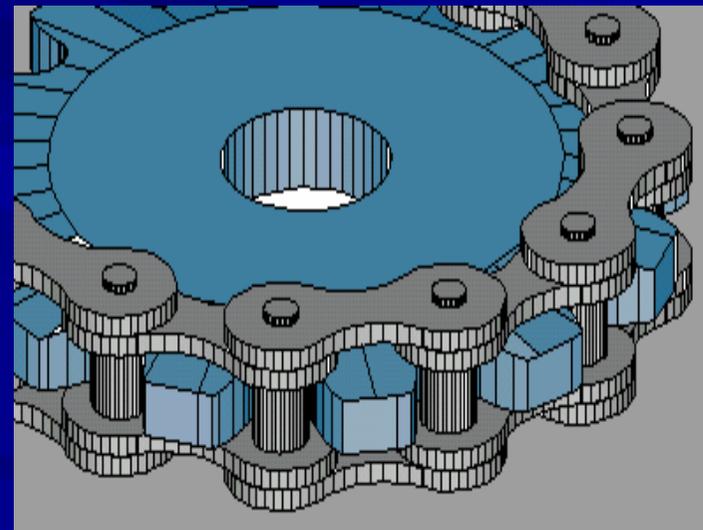
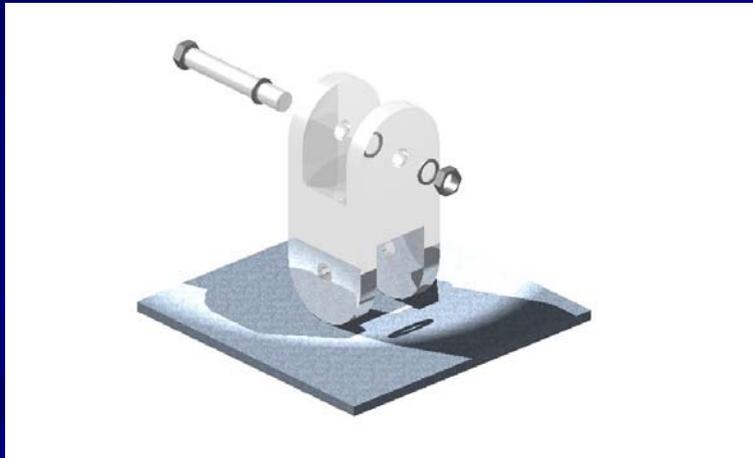
aa17

Zu den Raumtransformationen die Präsentation Schraubung und Spirallung aufrufen (Einsatz von Powerpoint vorzeigen!)

Andreas Asperl; 28.08.2002

Unterschiede AHS und BHS

- Anwendungsorientierung
- Theorieteile
- Spezifizierung auf Fachrichtung



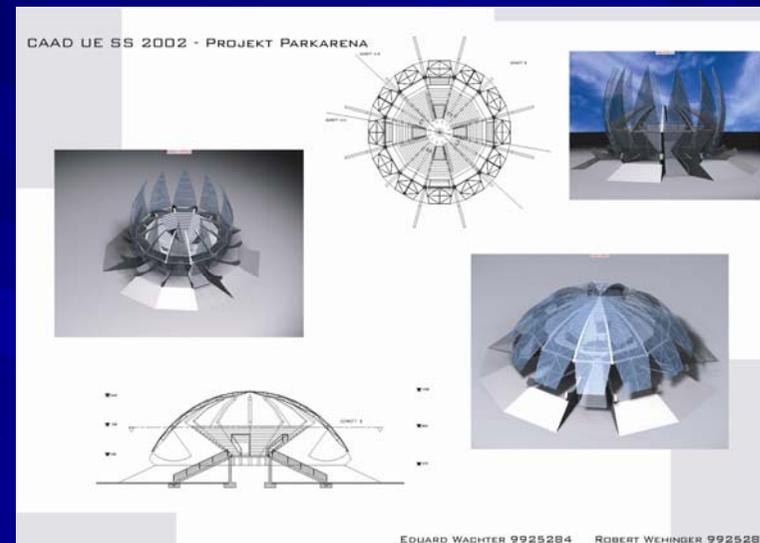
Geometriegrundausbildung an der TU Wien

■ Architektur

- Interpolation und Approximation
- Freiformkurven (NURBS, ...)
- Abwickelbare Flächen
- Subdivision surfaces
- Sweep- und Skinflächen

■ Schulung mit formZ

■ Kooperation mit IEMAR



■ Bauingenieurwesen

- Mathematischer und theoretischer Hintergrund

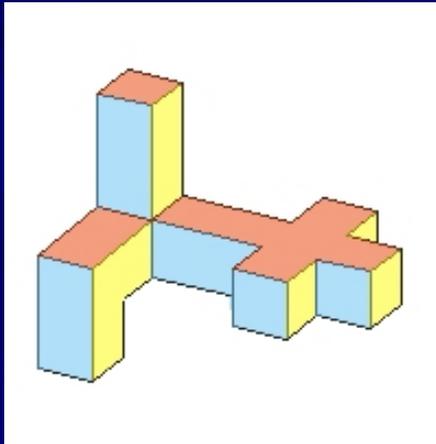
Unterstützende Arbeitsgruppen

- ADG
 - Homepage www.geometry.at (www.geometrie.at)
 - Fachliche Vertretung
- IBDG
 - Fachzeitschrift
- ADI-CDROM (ISBN 3-00-009271-4)
 - RV-Übungen
 - Arbeitsblätter mit Lösungen
 - Anregungen
- DiFAG („Didaktisches Forum für Angewandte Geometrie“)
 - Leitfaden difag.asn-graz.ac.at
 - Schulungen
 - Netzwerk
- FfG („Forum für Geometrie“)
 - AHS-Bezug
- ADG-Tagung in Strobl

**Herzlichen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit**

RV-Schulung

In spielerischer Art und auf unterschiedliche Weise soll die Schulung der Raumvorstellung erfolgen.

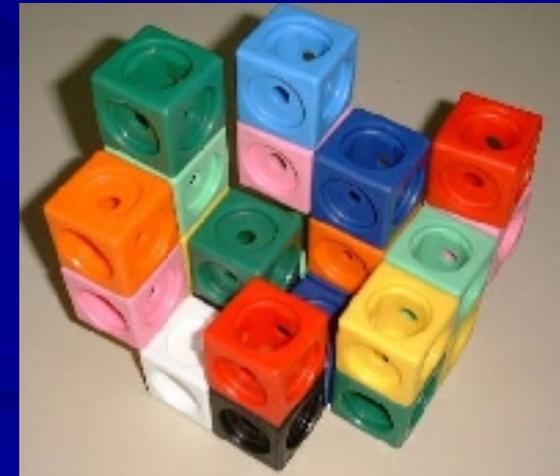


„Das schwarze Schaf“

aa1

aa2

Steinhaufen

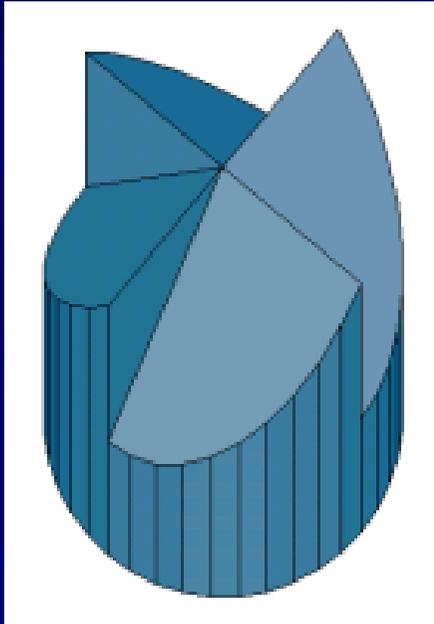


Folie 13

- aa1** ADI-CDROM (Raumvorstellung)
6 aus 45
Andreas Asperl; 26.08.2002
- aa2** ADI-CDROM (Raumvorstellung)
Steinhaufen
beide Arbeitsblätter besprechen
Andreas Asperl; 26.08.2002

3D-Modellieren

Die Grundbegriffe des 3D-Modellierens (BOOLE'sche Operationen und richtiges Positionieren im Raum) werden mit einfach zu bedienender, didaktischer Software (CAD3D bzw. GAM) erlernt.



Vereinfachtes Modell eines
Bohrmeißels aa6

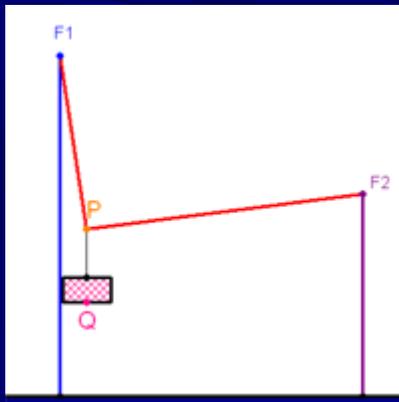


aa6

PPT-Bohrmeißel oder
ADI-CDROM (Krummflächige Objekte) Bohrmeißel
Andreas Asperl; 27.08.2002

Dynamische Geometrie

Programme aus dem Bereich der Dynamischen Geometrie erlauben ein kontinuierliches Ändern von geometrischen Angabeelementen und eignen sich daher zur Unterstützung des elementaren Geometrieunterrichts und zur Visualisierung kinematischer Vorgänge.

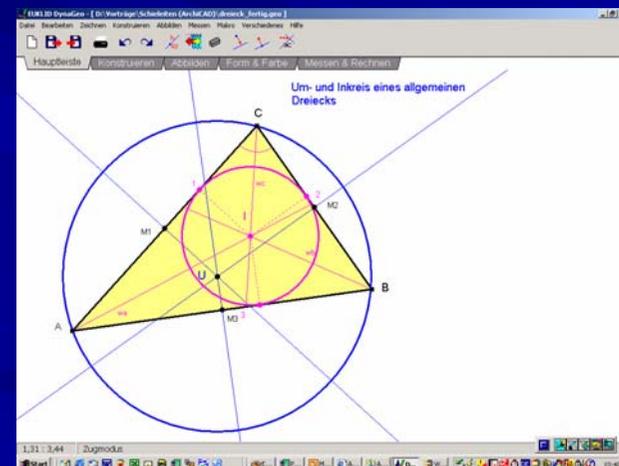


Das Turmproblem

aa9

Elementare Dreiecksgeometrie

aa10



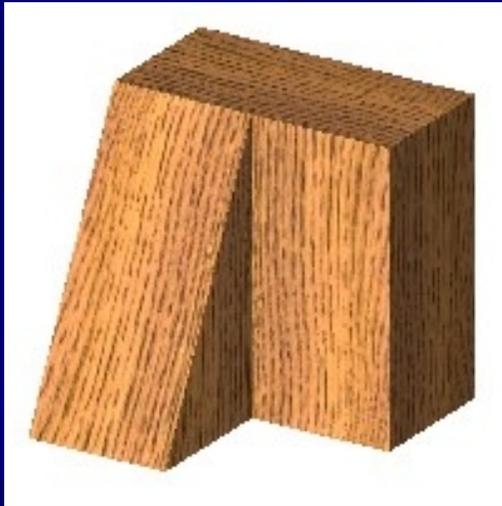
Folie 15

aa9 Dynageo - Datei Turm_Animation
Bahnkurve einzeichnen, Parameter ändern
Andreas Asperl; 27.08.2002

aa10 DynaGeo - Datei Dreieck_fertig
zuerst
Andreas Asperl; 27.08.2002

Arbeitsblätter

Auf Arbeitsblättern mit vorgefertigten Angaben, auf denen mit wenigen Konstruktionslinien die Beispiele gelöst werden können, ist die Problemstellung für Schüler leichter ersichtlich und die durch die Verwendung von Arbeitsblättern gewonnene Unterrichtszeit kann für eine intensive Besprechung der Aufgaben genutzt werden.



Beispiel zur Einführung der Normalrisse

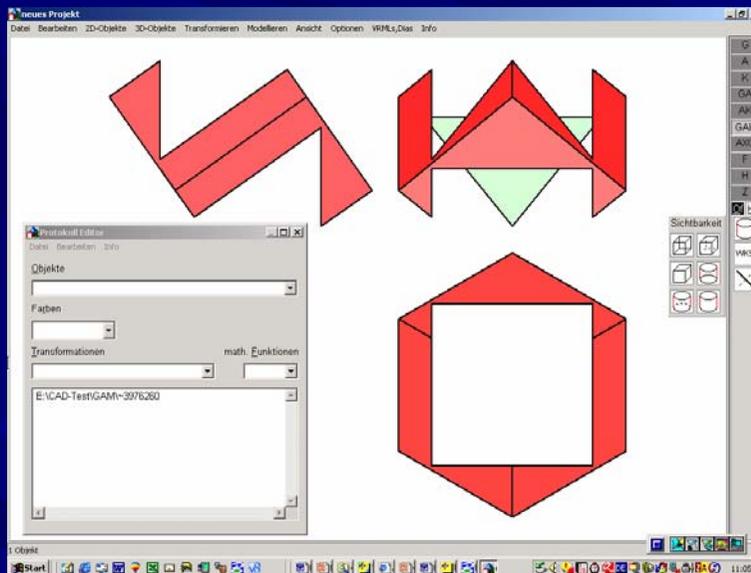
aa13



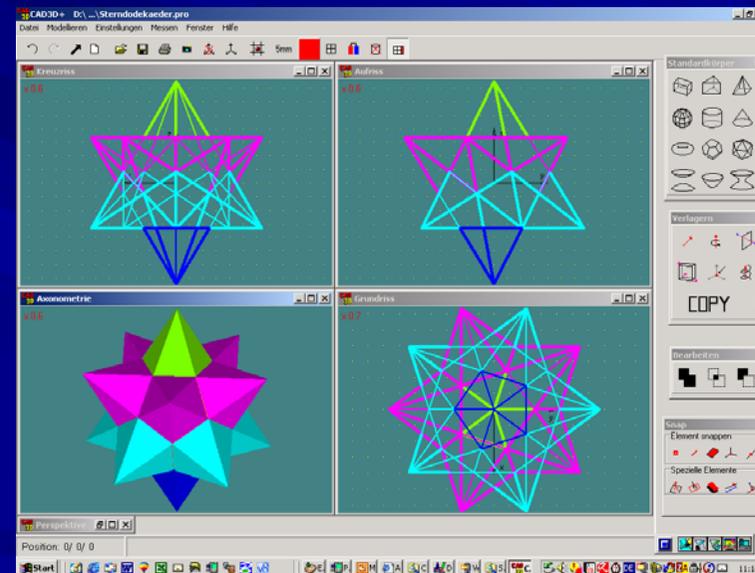
CAD-Einsatz

Der Einsatz einfach verfügbarer, didaktischer Software (CAD3D und GAM) fördert die Motivation der Schüler, bereitet auf den Einsatz kommerzieller Software vor und führt zu einem vermehrt schülerzentrierten Unterricht.

Würfeldurchdringung mit GAM



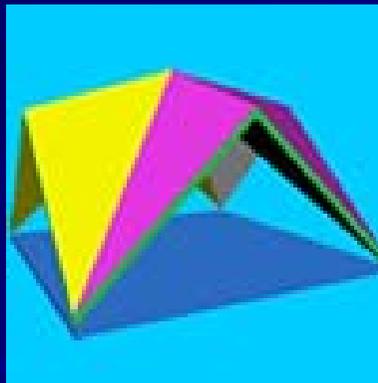
Sternpolyeder mit CAD3D



Virtuelle Modelle

Virtuelle Modelle dienen als Ersatz für physische Modelle, als eine neue Form der Angabe von geometrischen Beispielen und zur Unterstützung der Raumvorstellung.

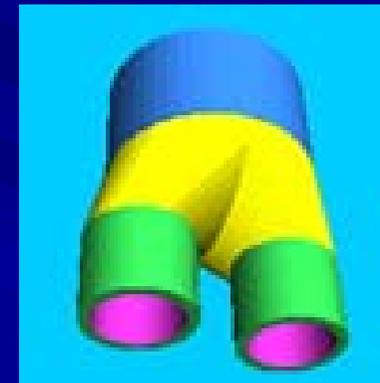
Faltwerk



Werkstück



Hosenrohr



aa15

WWW-Seite www.geomtrie.tuwien.ac.at/asperl/vrml

bzw.

D:\Vorträge\Reutte2001\CD\VRML\index.html

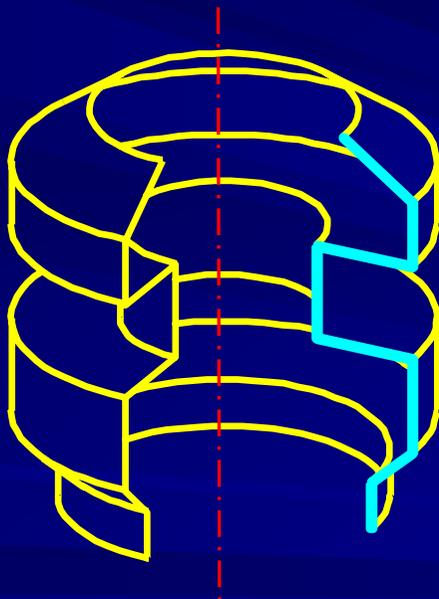
Grundlagen (Farbgestaltung, usw.)

Andreas Asperl; 27.08.2002

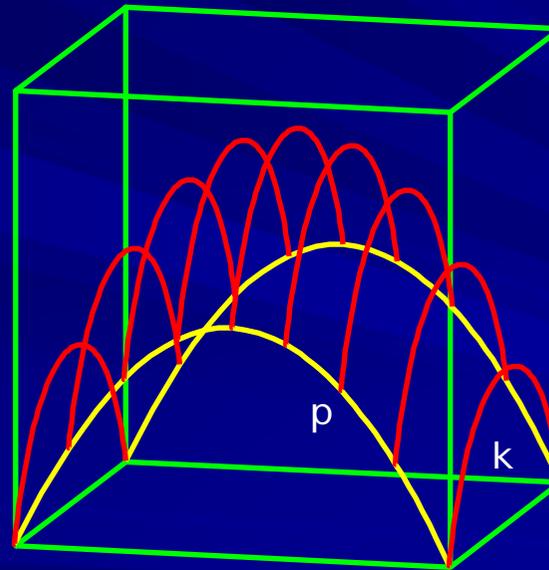
Formenschatz

Durch den Einsatz geeigneter Werkzeuge (Software) können geometrische Eigenschaften komplexer Flächen leichter und rascher erarbeitet und erkannt werden.

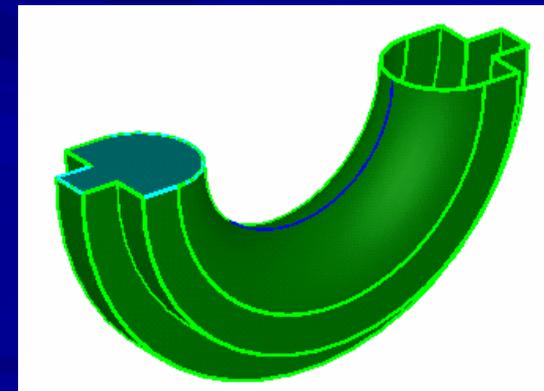
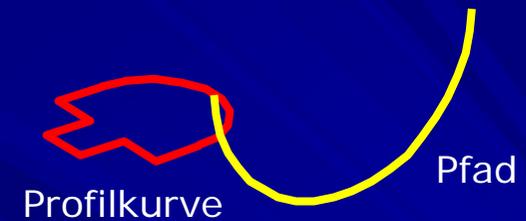
Drehflächen



Schiebflächen

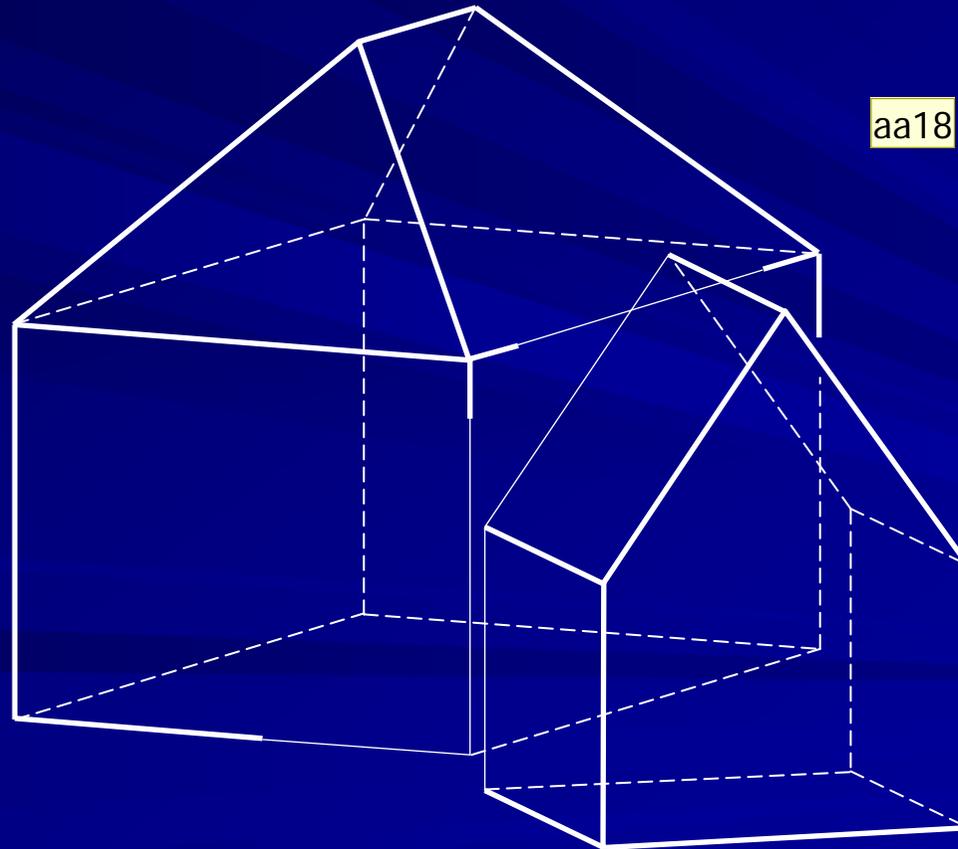


Rohrflächen



Arbeitsblätter und Bildschirmpräsentationen

Das Zusammenwirken von Arbeitsblättern und darauf abgestimmten Bildschirmpräsentationen gibt dem Lernenden die Möglichkeit Konstruktionen „Schritt für Schritt“ nachzuvollziehen.



Anwendungsorientierte Projektarbeiten

Das vermehrte Arbeiten an Projekten und die Möglichkeiten des neuen „Geometriewerkzeugs CAD“ fördert die Motivation und die Teamfähigkeit der Schüler.



Projekt „Geometrie in der Umwelt“
Arbeitszimmer von Xaver HAJDU



Projekt „Freiformflächen“
Motorboot von Raphael NAROVNIGG



IBDG

Die **I**nformations**b**lätter **d**er **G**eometrie unterstützen den Geometrieunterricht durch fachspezifische Artikel und verstehen sich auch als ein Medium zum Meinungs- und Erfahrungsaustausch aller mit Geometrie befasster Personen und Institutionen. (Kontaktadresse: carina.wibmer@uibk.ac.at)



lung von „echten“ 3D-Animationen am Bildschirm (Abb. 12 rechts), wo der Betrachter ein virtuelles Objekt tatsächlich im Raum vor sich schweben und rotieren sieht.

Abb. 12: Raumbilder mit einem Spiegel (rechts: Kopie vom Bildschirm)

Bel den physikalischen Anwendungen des Vektorprodukts (Drehmoment) sind Animationen von schaukelnden Schiffen (Abb. 1) oder „sich wieder aufrichtenden Cognacschwenkern“ (Abb. 2) besonders publikumswirksam und - bei ausreichender Erklärung - darüber hinaus sehr lehrreich.

Matrizenrechnung

Nach der Vektorrechnung kann man sich näher mit *Translation, Drehung und Schraubung*, also Kongruenzbewegungen, befassen. Damit kommen die *Rotationsmatrizen* ins Spiel. Sie sind quadratisch und durch Spiegelung an der Hauptdiagonale leicht invertierbar. In diesem Rahmen werden *nur* solche Matrizen behandelt.

Als Beispiel für eine nicht-triviale ebene Drehung sei die Berechnung eines Lichtstrahls erwähnt, der durch den Winkel α_1 - α_2 gedreht werden muss. (Die Winkel α_1 und α_2 bezeichnen Ein- und Ausfallswinkel und sind durch das Brechungsgesetz $\sin \alpha_1 / \sin \alpha_2 = \text{konstant}$ gekoppelt.) Wenn man dazu die Entstehung eines (primären und auch sekundären) Regenbogens erklärt (Abb. 13) und mittels einer Computeranimation illustriert, hat man wieder mehrere Ziele gleichzeitig erreicht³.

Abb. 13: Regenbogen

³Prinzipiell sollte jeder Mathematiker den Ehrgeiz entwickeln, auch Fragen nicht offen zu lassen, die konsequenter Weise aus dem Publikum kommen, wenn man fachübergreifende Beispiele wählt. Hier gilt - wie so oft - die Regel: Es gibt keine dummen Fragen ...

Von der ebenen Rotation zur Schraubung ist es nur ein kleiner Schritt. Das Hintereinander-Ausführen von Drehungen in der Ebene (Abb. 14) erfordert bereits Matrix-Multiplikationen.

Abb. 14: Kalbenprofil beim Wankelmotor

Im Raum wir man zuerst zusammengesetzte Drehungen mit schneidenden Drehachsen behandeln (Abb. 15).

Abb. 15: Kardangeienk

Aber auch zusammengesetzte Drehungen um windschiefe Achsen lassen sich mit Vektor- und Matrizenrechnung leicht kontrollieren (Abb. 16).

Abb. 16 Rotationsbewegung

Die Verwendung des Computers

Für ihre eigenen Anwendungen in diversen Workshops und Projekten steht den Studierenden die Software OPEN GEOMETRY zur Verfügung, die an der Universität für Angewandte Kunst entwickelt wurde⁴. Es zeigt sich, dass nach der theoretischen Einführung auch die Lösung komplexerer Probleme kaum Schwierigkeiten bereitet. Die Tatsache, dass gewöhnliche PCs Millionen von Vektoroperationen in einer Sekunde fehlerfrei bewältigen, ist selbst für den professionellen Anwender jedes Mal wieder fast unglaublich. Ein didaktischer Vorteil von OPEN GEOMETRY ist, dass man die Dinge so

⁴Siehe www.un1-ak.ac.at/opengeom

IBDG 45

ADI-CDROM

Die CD-ROM zur *innovativen* Geometrieausbildung

Version 2K.1, Mai 2000

Die von einem Autorenteam entwickelte CD-ROM enthält zahlreiche multimedial aufbereitete Unterrichtsbeispiele (Arbeitsblätter, interaktive Animationen mit virtuellen 3D-Modellen, Zeichnungsdateien, Präsentationen usw.) für alle relevanten Schulformen. Durch die einfache Bedienung und die beiliegenden Hilfsprogramme sind die Aufgaben sofort einsetzbar.

Das in einer mehr als zweijährigen Entwicklungs- und Evaluationsarbeit entstandene elektronische Medium soll die Lehrpersonen bei der Vorbereitung und Gestaltung eines modernen Unterrichts unterstützen, aber auch den SchülerInnen und Studierenden reichhaltige Möglichkeiten zum Üben und Vertiefen geometrischer Inhalte bieten.

Die CD-ROM steht im Rahmen einer Lizenzvereinbarung mit dem Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur für die Geometrieausbildung in Österreich an allen Schulen der 13- bis 19-jährigen und den zugehörigen Institutionen der LehrerInnenbildung kostenlos zur Verfügung.

Bezugsadressen

bei Anforderung im Rahmen der Generallizenz des BM für Bildung, Wissenschaft und Kultur:

Zentrum für Schulentwicklung des **bm:bwk**

Kaufmannngasse 8, A-9020 Klagenfurt, Fax: 0463-54081-11

Bestellschein unter <http://www.geometry.at> verfügbar. Schulstempel unbedingt erforderlich!

Pro Schule / Abteilung werden maximal zwei Exemplare abgegeben.

bei Klassen- und Einzelbestellungen:

ARGE Didaktische Innovation GZ/DG, zu Händen Prof. Mag. Werner GEMS

Lenzing 82, A-5760 Saalfelden, Tel. +43-6582-73593, Fax: +43-6582-73593-6



DIFAG

Technische und gewerbliche Lehranstalten

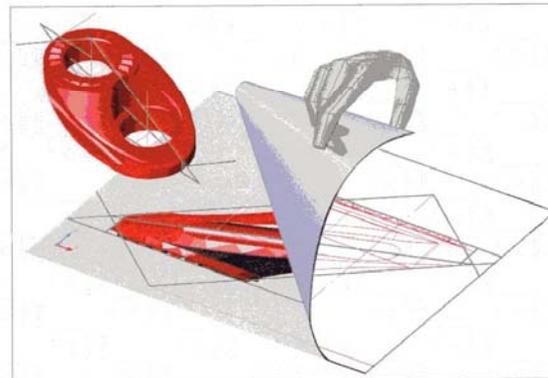


Von der Darstellenden Geometrie zur Angewandten Geometrie

Ein

LEITFADEN

zum Unterrichtsfach „Darstellende Geometrie“



Oktober 2000

DIFAG

Didaktisches Forum für Angewandte Geometrie

DAS ZUKUNFTSMINISTERIUM

bm:bwk



aa@geometrie.tuwien.ac.at