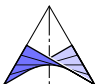


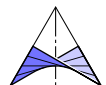
Darstellende Geometrie heute

Hellmuth Stachel



Inhalt

1. Was ist Darstellende Geometrie ?
2. Was sollte Studenten (Schülern) im Gedächtnis bleiben
 - a) das Verständnis der Hauptrisse
 - b) die ideale Welt der Geometrie (Abstraktion und Schlußweisen, Formen und Vorgänge)
 - c) die Kunst, spezielle Ansichten zu finden
3. Darstellende Geometrie im Zeitalter des Computers



1. Was ist Darstellende Geometrie ?

In **amerikanischen** Lehrbüchern umfaßt der Begriff “Darstellende Geometrie” häufig nur das Studium von Standardkonstruktionen (z.B. wahre Länge einer Strecke).

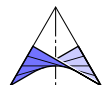
G. B. BERTOLINE et al.:

Engineering Graphics Communication

Irwin Graphics Series, Chicago 1995, 900 pages

PART III Descriptive Geometry

Descriptive geometry is the **mathematical foundation of engineering graphics**. Part III provides the basics of descriptive geometry, including the important concepts of **true-length** lines and **true size and shape** surfaces, and the relationships between lines and planes. Part III also expands on the **multiview drawing concepts** . . . Finally, Part III introduces the essential concepts of **intersections and developments** . . . thus demonstrating the application of engineering graphics fundamentals to real-world requirements.



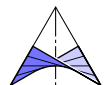
Darstellende Geometrie in Zentraleuropa

J. KRAMES (auch von R. BEREIS zitiert):

“Darstellende Geometrie” ist die Hohe Schule des räumlichen Denkens und der bildhaften Wiedergabe.

H. BRAUNER: folgt der Bezeichnung von E. KRUPPA

“Konstruktive Geometrie” umfaßt das Studium von Objekten des Anschauungsraumes unter Verwendung jener Methode, die an der graphisch dargestellten Figur durch Konstruktion und Rechnung operiert.



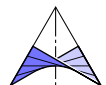
Was ist Darstellende Geometrie

F. HOHENBERG:

“Konstruktive Geometrie” soll geometrische Formen und Vorgänge verstehen, vorstellen, gestalten und zeichnen lehren.

W.-D. KLIX:

“Darstellende Geometrie” ist wie kaum ein anderes Lehrgebiet geeignet, das für jede ingenieurmäßige konstruktiv-schöpferische Tätigkeit notwendige räumliche Vorstellungsvermögen zu entwickeln sowie die Fähigkeit auszubilden, räumlich Gedachtes richtig und damit auch anderen verständlich darzustellen.



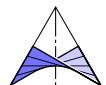
eine Definition . . .

Definition:

Darstellende Geometrie umfaßt das auf Bilder gestützte Studium von Formen, Vorgängen und Gesetzmäßigkeiten der Raumgeometrie.

Charakteristisch für Darstellende Geometrie ist das *Wechselspiel*

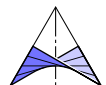
- zwischen der bildlichen Darstellung und der räumlichen Situation,
- zwischen anschaulichem Erfassen und begrifflichem Schließen.



Was ist Darstellende Geometrie

Demnach umfaßt *Darstellende Geometrie* nicht nur das Studium der Projektionen, sondern auch

- Modellierungstechniken für Polyeder, Kurven und Flächen,
- Einblick in eine Vielfalt geometrischer Formen und Eigenschaften,
- einen intuitiven Zugang zu differentialgeometrischen Begriffen,
- Kenntnisse aus analytischer Geometrie, und
- Förderung der Fähigkeit, Probleme zu lösen.



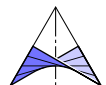
G. Monge definiert

La Géométrie descriptive a deux objets:

- le premier, de donner les méthodes pour représenter sur une feuille de dessin qui n'a que deux dimensions, savoir, longueur et largeur, tous les corps de la nature qui en ont trois, longueur, largeur et profondeur, pourvu néanmoins que ces corps puissent être définis rigoureusement.
- Le second objet est de donner la manière de reconnaître, d'après une description exacte, les formes des corps, et d'en déduire toutes les vérités qui résultent et de leur forme et de leurs positions respectives.



G. MONGE
(1746–1818)



Zwei Hauptziele der Darstellenden Geometrie

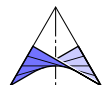
BROCKHAUS:

Darstellende Geometrie, Teilgebiet der Mathematik, . . . Ziel der DG ist sowohl das **Darstellen** von dreidimensionalen Gebilden . . . als auch die **Interpretation** vorliegender Bilder . . .

Weder bei G. MONGE, noch im Lexikon kommt das Wort **Zeichnen** vor!

Die **Zeichnung** ist der Weg zur Geometrie, aber nicht das Ziel.

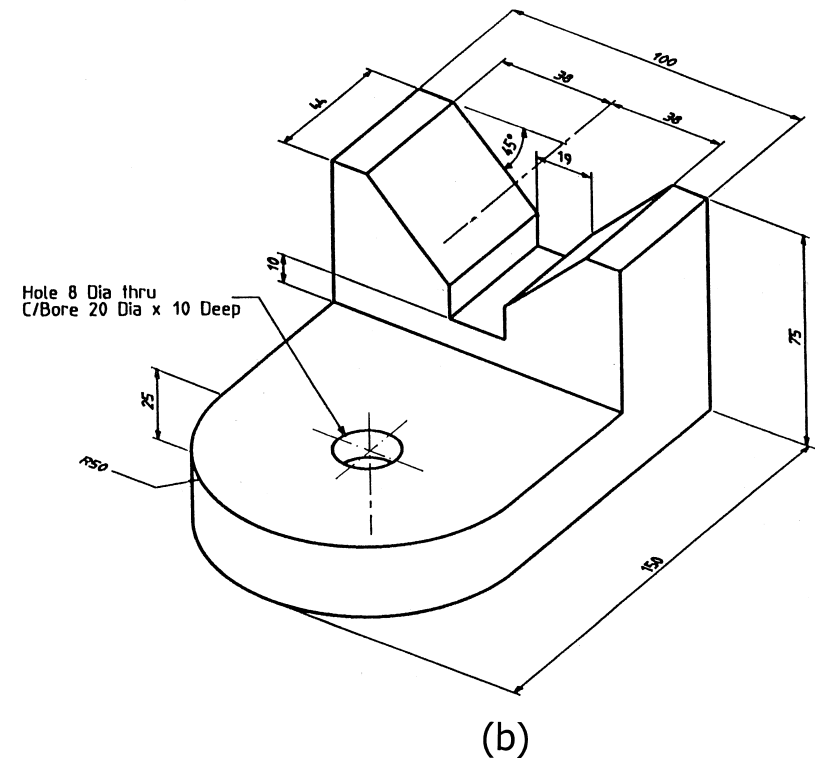
F. KLEIN: *“Unter allen Mathematikern hat der Geometer den Vorteil zu sehen, was er studiert.”*



ein Bild sagt mehr . . .

This fixture is made from mild steel and consists of a rectangular block 75mm high, 44mm long and 100mm wide. It has a 25mm thick by 100mm wide flange protruding from the 100mm face of the block with the lower surfaces (base) aligned. The free end of the flange is rounded with a 50mm radius and at the centre of that radius is a hole 8mm diameter through the flange with a 20mm diameter counterbore 10mm deep in the top surface of the flange. The overall length of the fixture is 150mm.

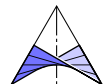
The rectangular block has a Vee shaped slot symmetrically through the top surface in a longitudinal direction. It is 38mm each side of the centre at the top surface and is 45 degrees to this surface. The bottom of the Vee slot is removed by a rectangular slot 19mm wide with its bottom face 10mm above the top face of the flange.



Zur Fachbezeichnung

**Géométrie descriptive, Darstellende Geometrie,
Konstruktive Geometrie, Technische Geometrie,
Angewandte Geometrie, Ingenieurgeometrie**

descriptive ~ adj. beschreibend; schildernd; darstellend.

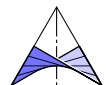


Statements

Mathematik ist mehr als *Rechnen*,
Darstellende Geometrie ist mehr als *Zeichnen*.

Geometrie ist mehr als “*Erdmessung*”,
Darstellende Geometrie ist mehr als “*darstellende*” Geometrie.

Geometrie ist eine intellektuelle Kunst und Ausdruck einer besonderen Kreativität des menschlichen Geistes; und die **Darstellende Geometrie** ist ein Teil der Geometrie.

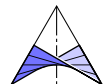


Mein persönlicher Vorschlag

“Darstellende Geometrie und CAD”

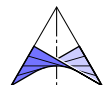
Der Verzicht auf das Wort **Darstellende Geometrie** bedeutet

- die Verleugnung der eigenen Geschichte,
- das Risiko, sich auf “juridisches Glatteis” zu begeben,
- einen Begriff zu verwenden, der kaum in einem Lexikon zu finden ist.



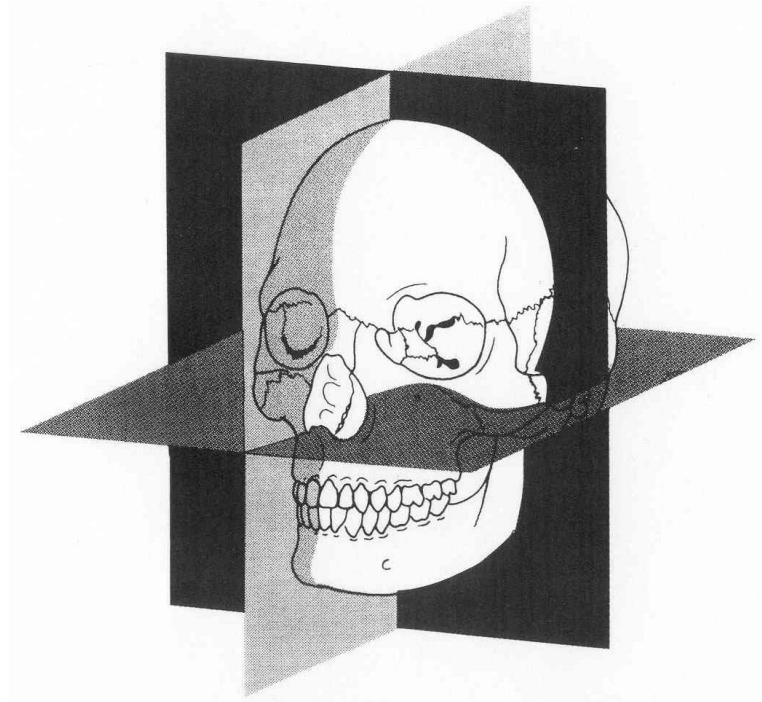
2. Was sollte Studenten (Schülern) im Gedächtnis bleiben

- a) das Verständnis der Hauptrisse
- b) die ideale Welt der Geometrie (Abstraktion und Schlußweisen, Formen und Vorgänge)
- c) die Kunst, spezielle Ansichten zu finden



2a) Das Verständnis der Hauptrisse

- Hauptrisse sind **abstrakter und schwerer verständlich**. Aber sie zeigen die wesentlichsten Eigenschaften,
- **Abstraktion** vereinfacht,
- Verständnis erfordert intensives **Training**,
- **Mediziner** schätzen die Schulung im Fach Darstellende Geometrie.



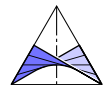
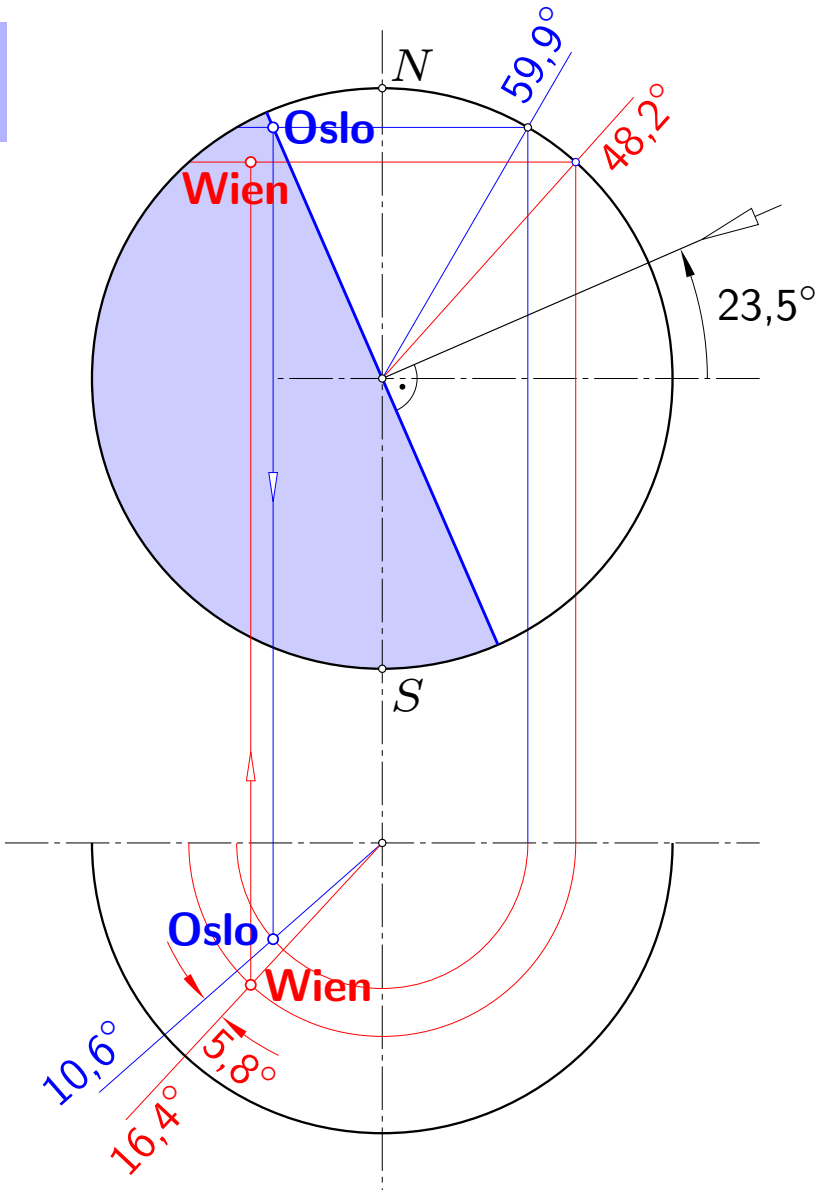
Erklärung der Hauptrisse
aus einem Lehrbuch für
Zahnärzte

2b) Die ideale Welt der Geometrie

Beispiel: *Wo geht am 21. Juni die Sonne früher auf, in Oslo oder in Wien?*

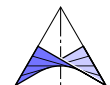
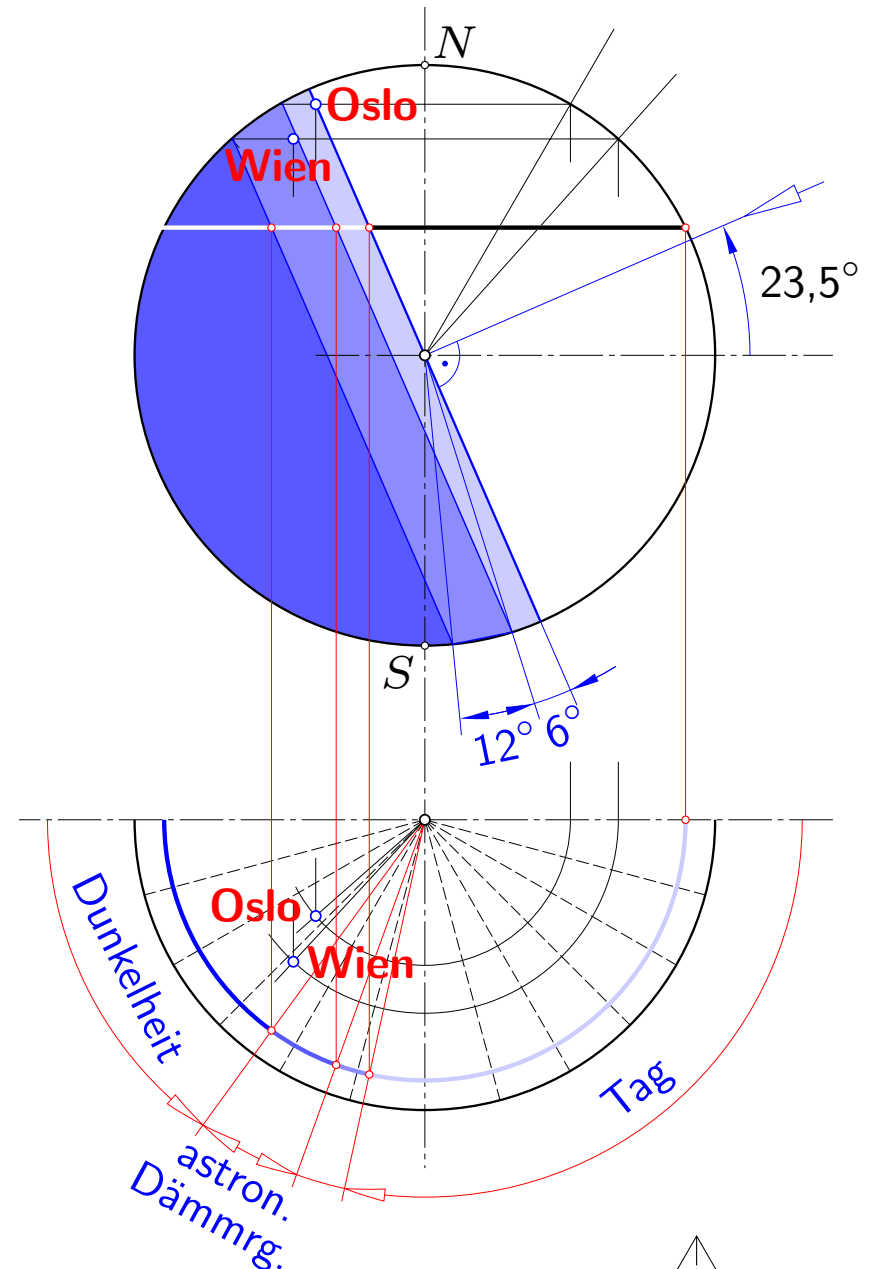
<i>Stadt</i>	<i>östl. Länge</i>	<i>nördl. Breite</i>
Oslo	10,6°	59,9°
Wien	16,4°	48,2°

Wir zeichnen die Erdkugel mit Oslo zum Zeitpunkt des Sonnenaufganges und tragen relativ zu Oslo die Position von Wien ein



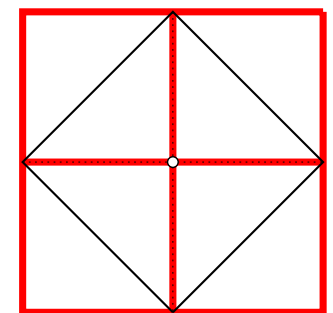
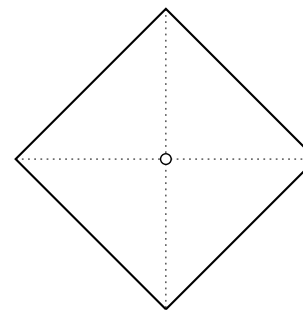
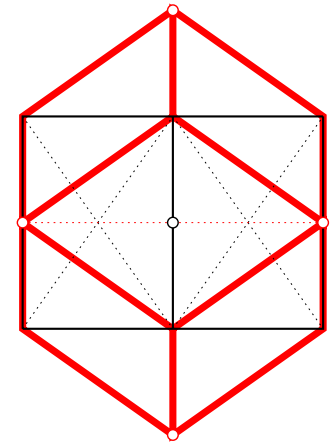
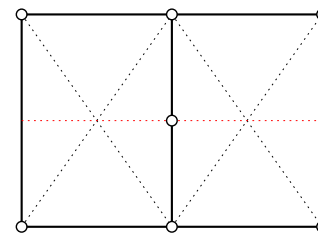
Zusatzfragen:

- Kann im Laufe eines Jahres der Fall eintreten, daß die Sonne in Oslo und Wien gleichzeitig aufgeht?
- Es ließe sich ohneweiteres berücksichtigen, das wegen der *Refraktion* in der Erdatmosphäre die Sonne zum Zeitpunkt des scheinbaren Sonnenaufganges noch etwa $0,6^\circ$ unter den lokalen Horizont liegt.
- Zum Zeitpunkt der *astronomischen Dämmerung* liegt die Sonne zwischen 6° und 18° unter dem Horizont. Die Dauer der Dämmerung nimmt mit der Entfernung vom Äquator zu.



2c) Die Kunst, spezielle Ansichten zu wählen

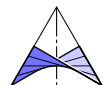
Das **Rhombendodekaeder** entsteht, indem auf den Seitenflächen eines Würfels vierseitige Pyramiden mit 45° Basisneigung errichtet werden.



Würfel und Rhombendodekaeder

Frage:

Wie sieht das Rhombendodekaeder von oben aus, wenn es mit einer Seitenfläche auf dem Tisch liegt?

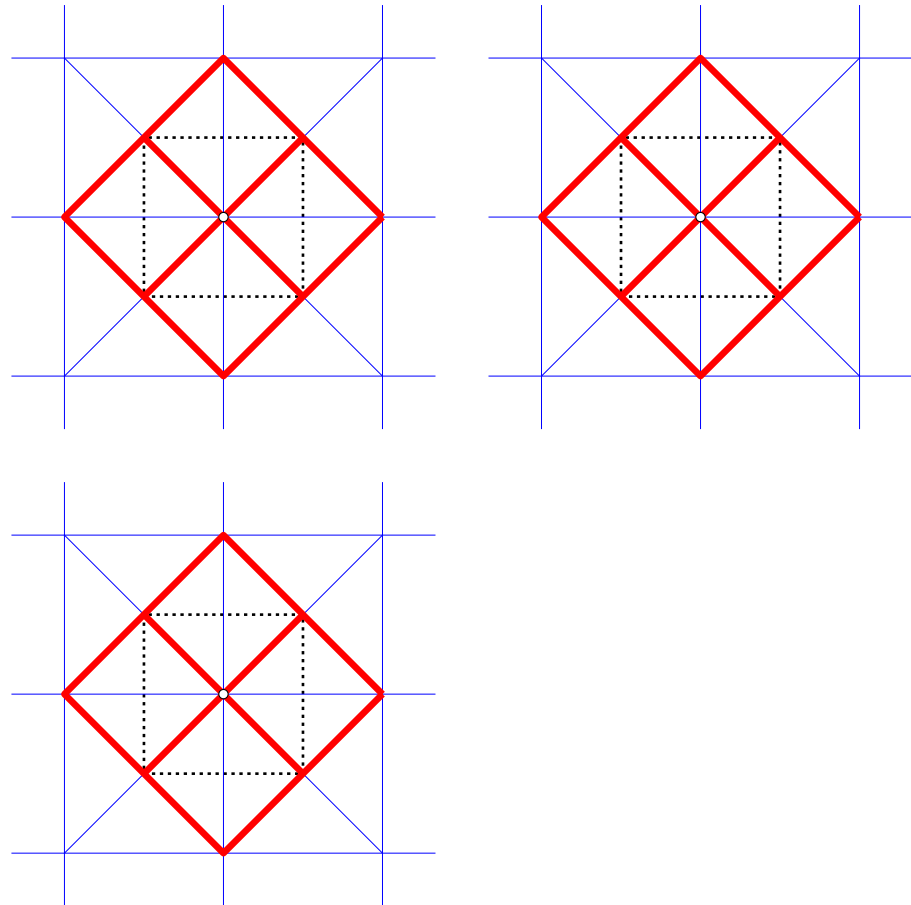


Die Kunst, spezielle Ansichten zu wählen

Das Rhombendodekaeder ist *Durchschnitt dreier quadratischer Prismen* mit paarweise orthogonalen Achsen.

Das Rhombendodekaeder hat *zwei Sorten von Ecken*:

8 vom ursprünglichen Würfel,
6 als Spiegelbilder der Würfelmitte bzgl. der Seitenflächen,



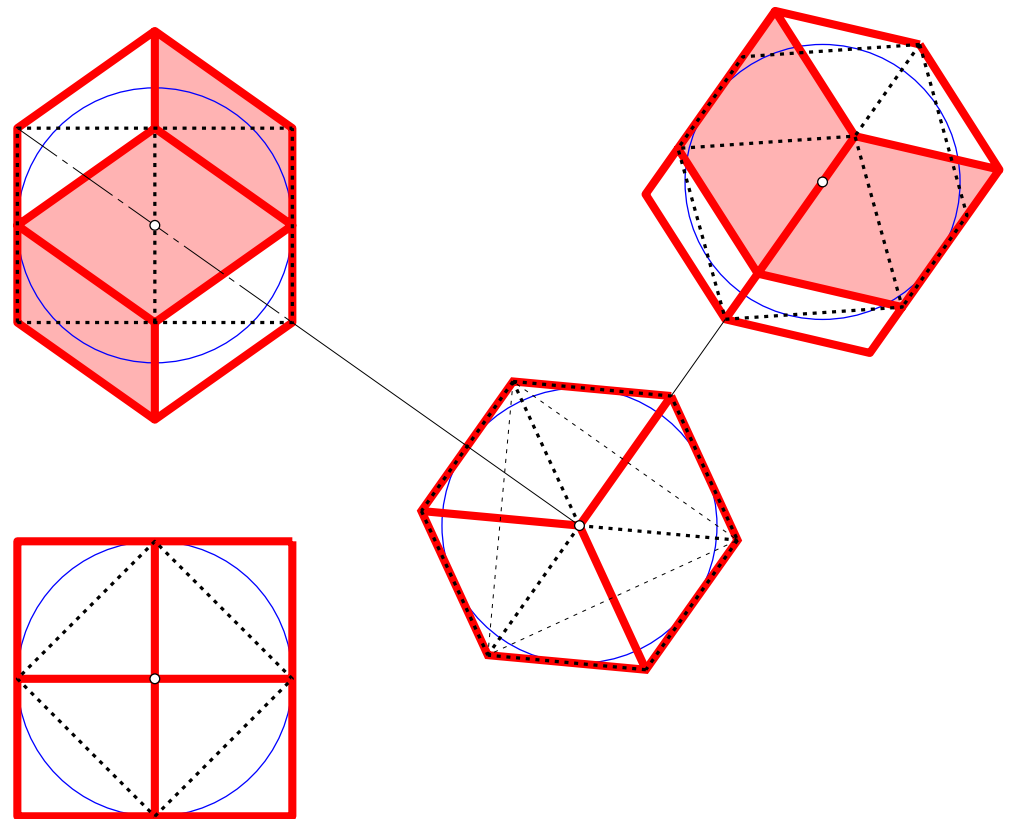
Die Kunst, spezielle Ansichten zu wählen

Das Rhombendodekaeder ist der **Durchschnitt von vier sechsseitigen Prismen**

Seitenwände und hintere Begrenzung einer **Bienenzelle** gehören zu einem Rhombendodekaeder.

Alle **Kantenwinkel** betragen **120°** .

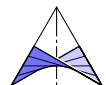
Das Rhombendodekaeder hat eine **Inkugel**.



Die Kunst, spezielle Ansichten zu wählen

*Das Rhombendodekaeder ist ein **Raumfüller**.*

- Beweis:**
- Wir beginnen mit einem “räumlichen Schachbrett” mit schwarzen und weißen Würfeln.
 - Wir zerlegen alle weißen Würfel in vierseitige Pyramiden mit je einer Seitenfläche als Basis und mit der Würfelmitte als gemeinsame Spitze.
 - Jede dieser “weißen” Pyramiden wird zum angrenzenden schwarzen Würfel geklebt. □



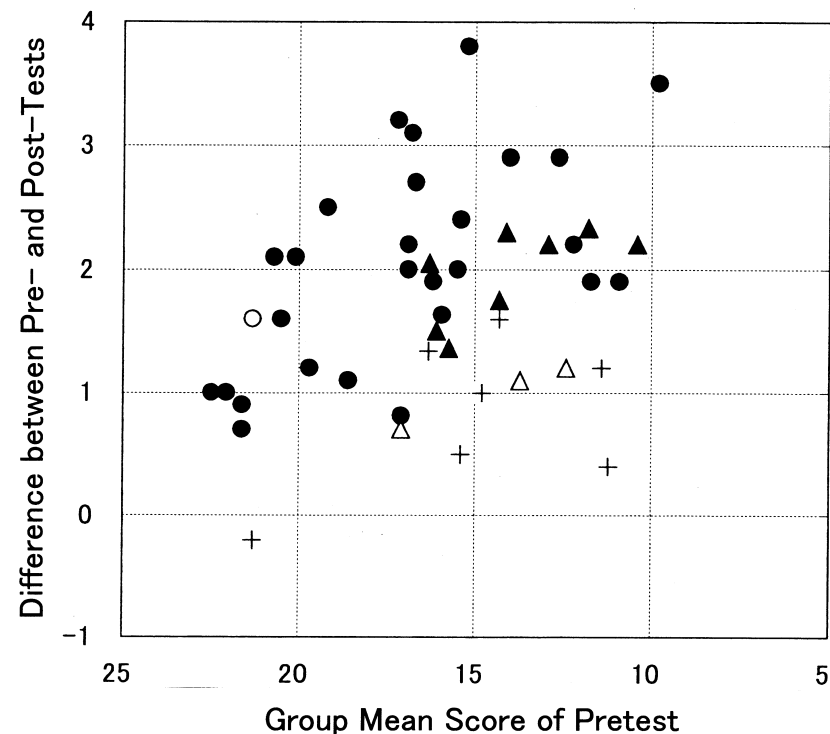
3. Darstellende Geometrie im Zeitalter des Computers

K. SUZUKI:

J. Geometry Graphics **6**, 221–229 (2002)

MCT-Test: Unterschiede zwischen Prä- und Post-Test bei japanischen Studenten je nach dazwischenliegender Ausbildung:

- Darstellende Geometrie
- Computergraphik,
- ▲ Engineering Graphics,
- △ 3D-CAD,
- + Kontrollpersonen

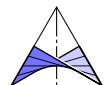


Was war verzichtbar:

- komplizierte manuelle Konstruktionen,
- aufwendige theoretische Beweise

Was bleibt:

- **3D-Kompetenz**, Training der Fähigkeit, virtuelle 3D-Situationen anhand von Bildern zu erfassen,
- Vermittlung raumgeometrischer Grundkenntnisse,
- Förderung der Kreativität und der Fähigkeit, Probleme zu lösen,
- Interesse an Geometrie in der Technik, Herstellung attraktiver Bilder

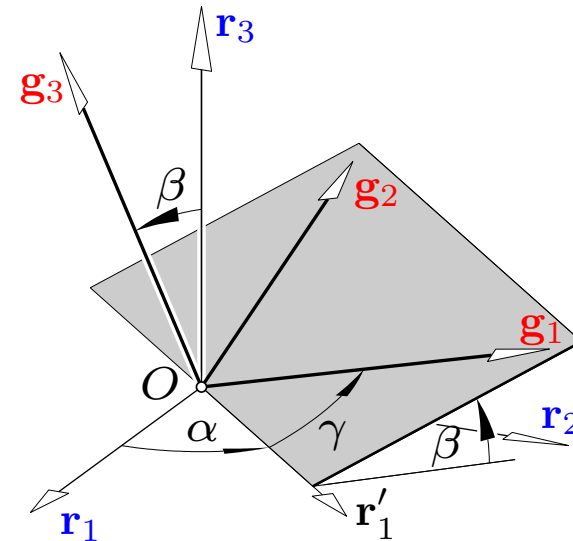


Was kam dazu:

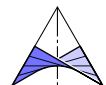
- Softwareeinsatz
- neue geometrische Formen
- neue bildgebende Verfahren
- Kompetenz im Umgang mit Graphiken und Animationen

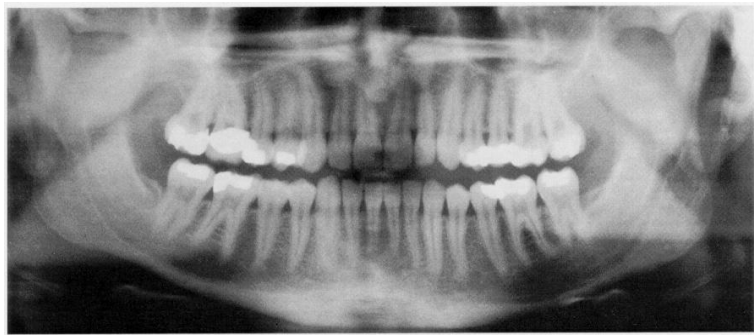
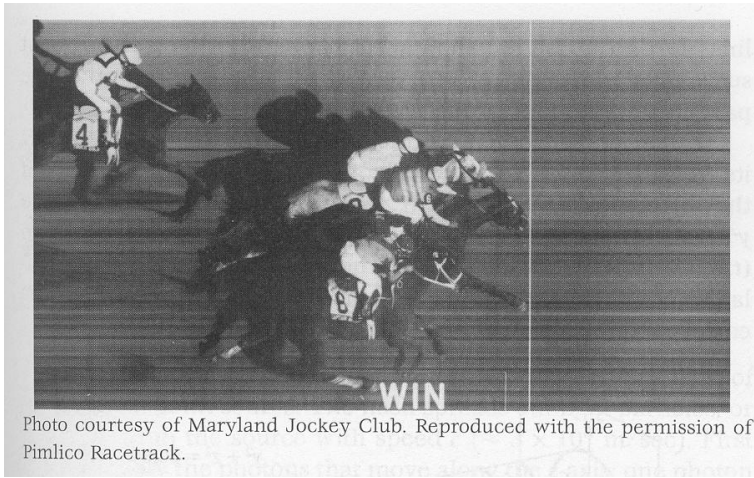
Was erfordert die Zukunft?

- Fähigkeit der Orientierung nach Bildern,
- Reduktion des Informationsüberangebotes auf das Wesentliche

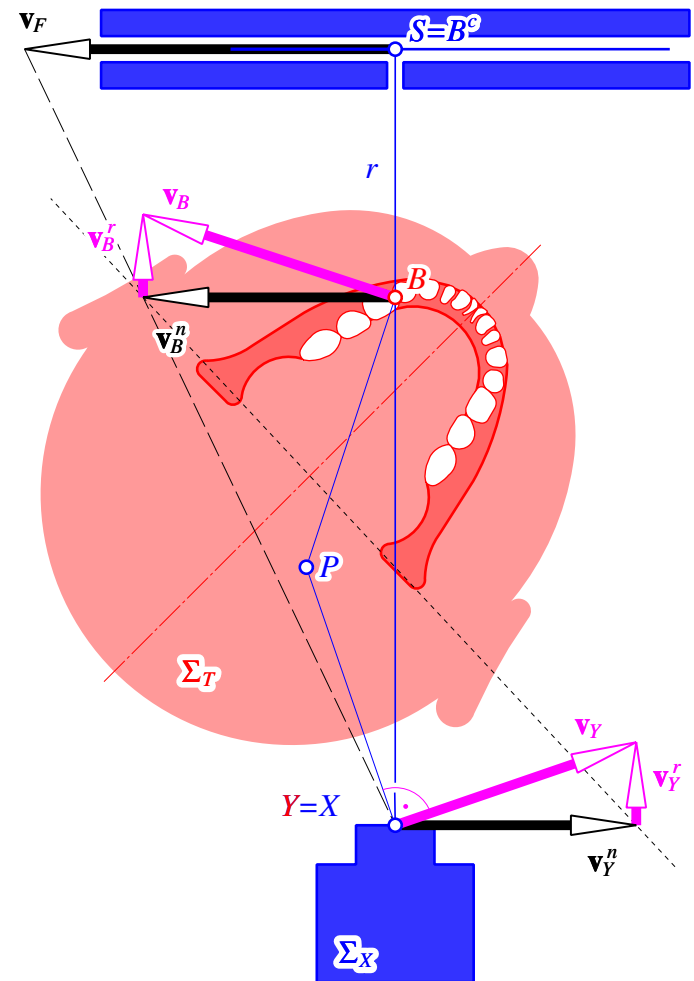


Datenkompression durch Liniengraphik



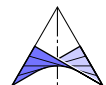


Panoramaröntgen Ultraschallbilder?

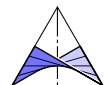


Literatur

- [1] R. BEREIS: *Darstellende Geometrie I*. Akademie-Verlag, Berlin 1964.
- [2] G.R. BERTOLINE, E.W. WIEBE, C.L. MILLER, L.O. NASMAN: *Engineering Graphics Communication*. R.D. Irwin Inc., Chicago 1995, Chapter 11, pp. 597–695.
- [3] H. BRAUNER: *Lehrbuch der konstruktiven Geometrie*. Springer-Verlag, Wien 1986.
- [4] *Brockhaus, die Enzyklopädie in 24 Bänden*. 20. Aufl., F.A. Brockhaus GmbH, Leipzig 2001
- [5] F. HOHENBERG: *Konstruktive Geometrie in der Technik*. 3. Aufl., Springer-Verlag, Wien 1966.



- [6] W.-D. KLIX: *Konstruktive Geometrie, darstellend und analytisch*. Fachbuchverlag, Leipzig 2001.
- [7] J.L. KRAMES: *Darstellende und kinematische Geometrie für Maschinenbauer*. 2. Aufl., Franz Deuticke, Wien 1967.
- [8] G. MONGE: *Géométrie descriptive*. Nouvelle édition, J. Klostermann fils, Paris 1811.
- [9] H. STACHEL: *Darstellende Geometrie und Graphische Datenverarbeitung*. In J.L.W. ENCARNAÇÃO, J. HOSCHEK, J. RIX (eds.): *Geometrische Verfahren der Graphischen Datenverarbeitung*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 1990, 168–179.
- [10] H. STACHEL: *Descriptive Geometry, the Art of Grasping Spatial Relations*. Proceedings 6th ICECGDG, Tokyo 1994: vol. 2, 533–535.



- [11] H. STACHEL: *Why shall we also teach the theory behind Engineering Graphics*. Institut für Geometrie, TU Wien, Technical Report **35** (1996).
- [12] H. STACHEL: *A Way to Geometry Through Descriptive Geometry*. Прикладна геометрія та інженерна графіка (Applied Geometry and Engineering Graphics, Kyiv) **70**, 14–19 (2002).
- [13] K. SUZUKI: *Activities of the Japan Society for Graphic Science — Research and Education*. J. Geometry Graphics **6**, no. 2, 221–229.

<http://www.geometrie.tuwien.ac.at/stachel>

