

*"So kann ... Freihandzeichnen, wenn es anspruchsvoll gelehrt wird, nicht nur das Raumvorstellungsvermögen des Menschen entwickeln, sondern ... darüber hinausgehend in seinem Seelenleben einiges zum Positiven verändern.*

*Gerade die Kombination zwischen Geometrischem Zeichnen und freihändigem Zeichnen zeigt oder bietet für mich die Möglichkeit, sehr früh mit Verstand und Gefühl zusammen Dinge darzustellen."*

**Dipl.-Ing. Friedrich Fischer**

Amt der niederösterreichischen Landesregierung,  
Baudirektion – Ortsbildpflege

anlässlich einer Befragung im Jahre 1996 (Felzmann/Blümel)



# **Skizzen und Freihandzeichnungen im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht und in den geometrischen Unterrichtsgegenständen**

Eine Lösung aus dem Zeitdilemma und didaktische  
Ansatzpunkte für den Geometrieunterricht

Dr. Thomas Müller, KPH Wien/Krems  
[thomas.mueller@kphvie.at](mailto:thomas.mueller@kphvie.at)

---

## Freihandzeichnen - Stellungnahme

*Im Blickpunkt der Fort- und Weiterbildung an der KPH Wien/Krems steht der **Kompetenzerwerb** des einzelnen jungen Menschen.*

*Drei Ebenen sind dabei miteinander verzahnt:*

*LehrerInnen sollen*

*... die Faszination des Faches erleben,*

*... die eigenen Lernprozesse beobachten und reflektieren,*

*... das Lernen und Verstehen von SchülerInnen neu begreifen.*

*... aus der Einleitung des ersten Fortbildungs-Programmheftes  
der KPH Wien/Krems*

## Gliederung der Ausführungen

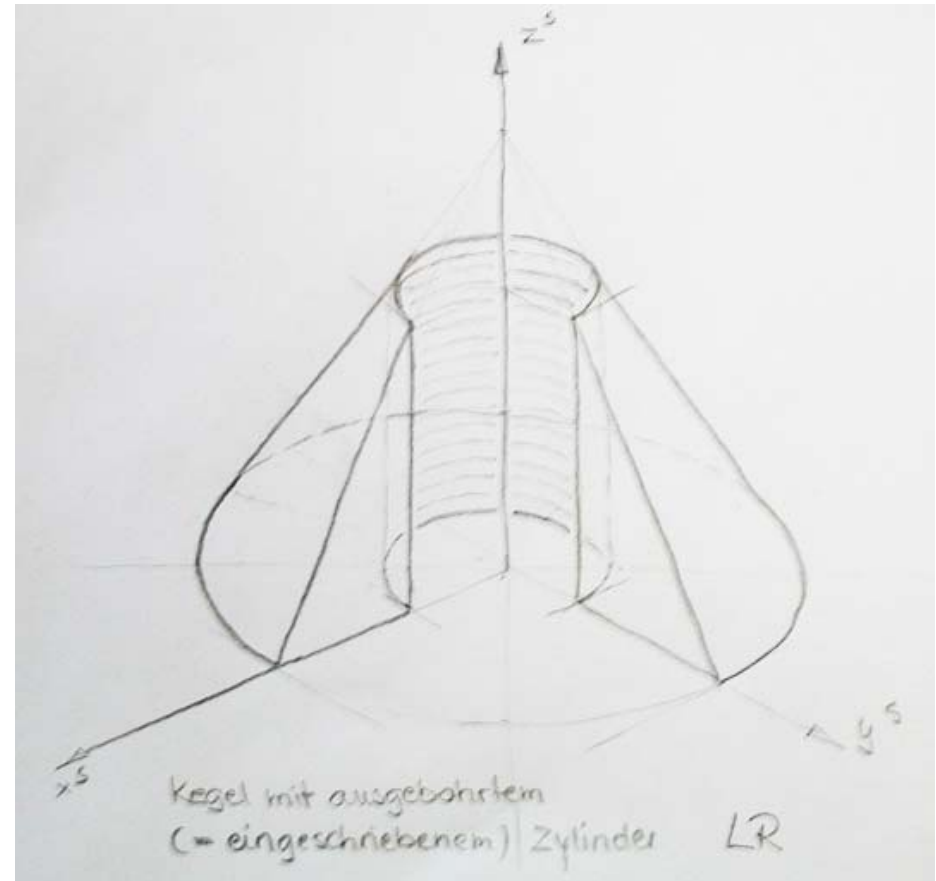
1. Ausgangssituation und Ziele
2. Freihandzeichnen und Computereinsatz
3. Überlegungen zum Lehrgang  
„Geometrisches Freihandzeichnen“

# Freihandzeichnen

Müller: Geometrisches Freihandzeichnen

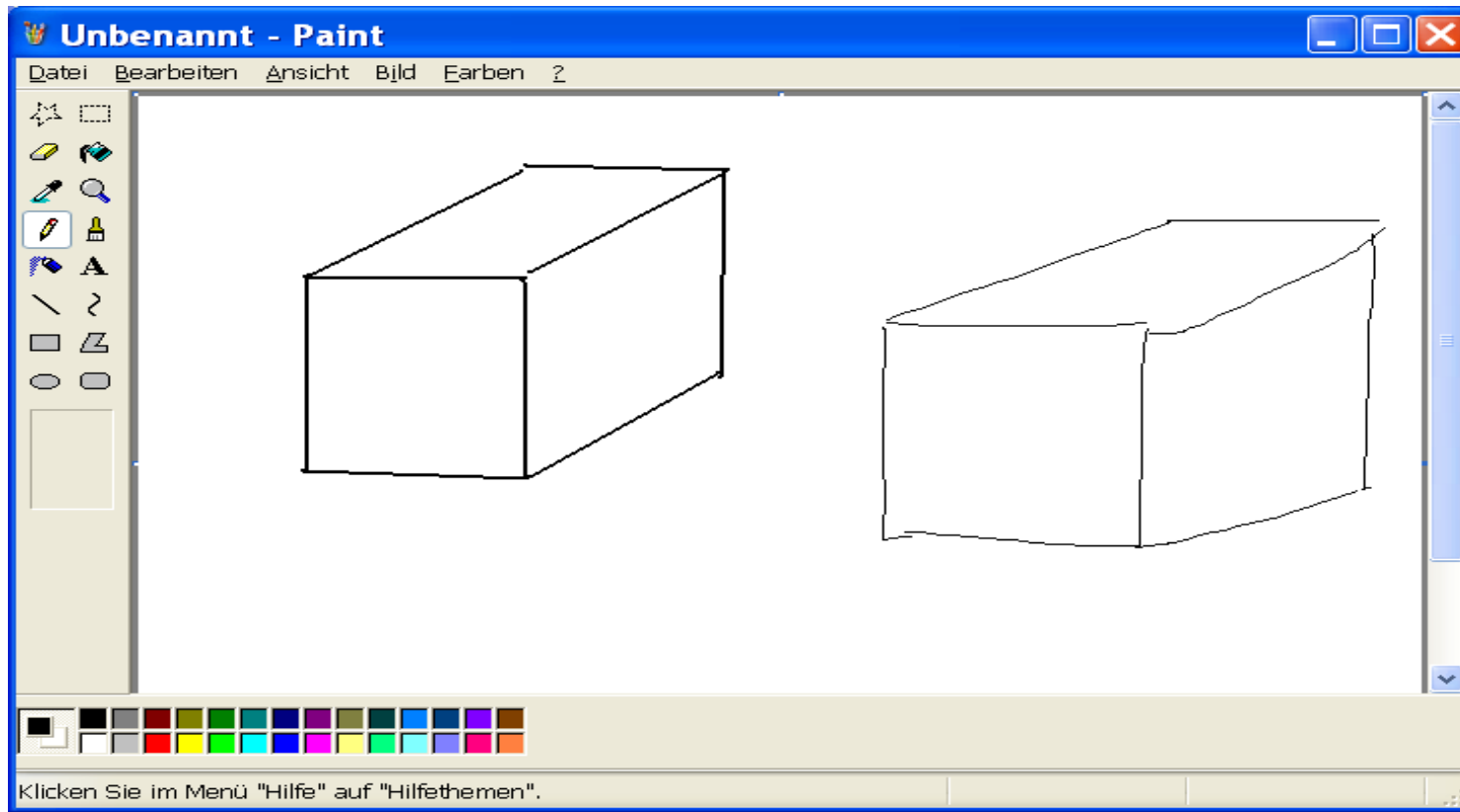


Hanna, 4 Jahre



Lehrerin an einem Fortbildungskurs

# Freihandzeichnen – Computer / Paint



Müller: Geometrisches Freihandzeichnen

PAINT

## Begriffsklärung

### Skizze

griech.: „aus freier Hand“

Verdeutlichung einer Form,  
einer Anordnung, Unterstützung  
von Erklärungen,  
etwas „Vorläufiges“

### Freihandzeichnung

Fertige Darstellungen, die auch  
mit Zirkel und Lineal hergestellt  
werden (können) / worden sind

Die Grenze ist fließend, die Unterscheidung ist nicht  
entscheidend!

## Literatur



Müller: Geometrisches Freihandzeichnen

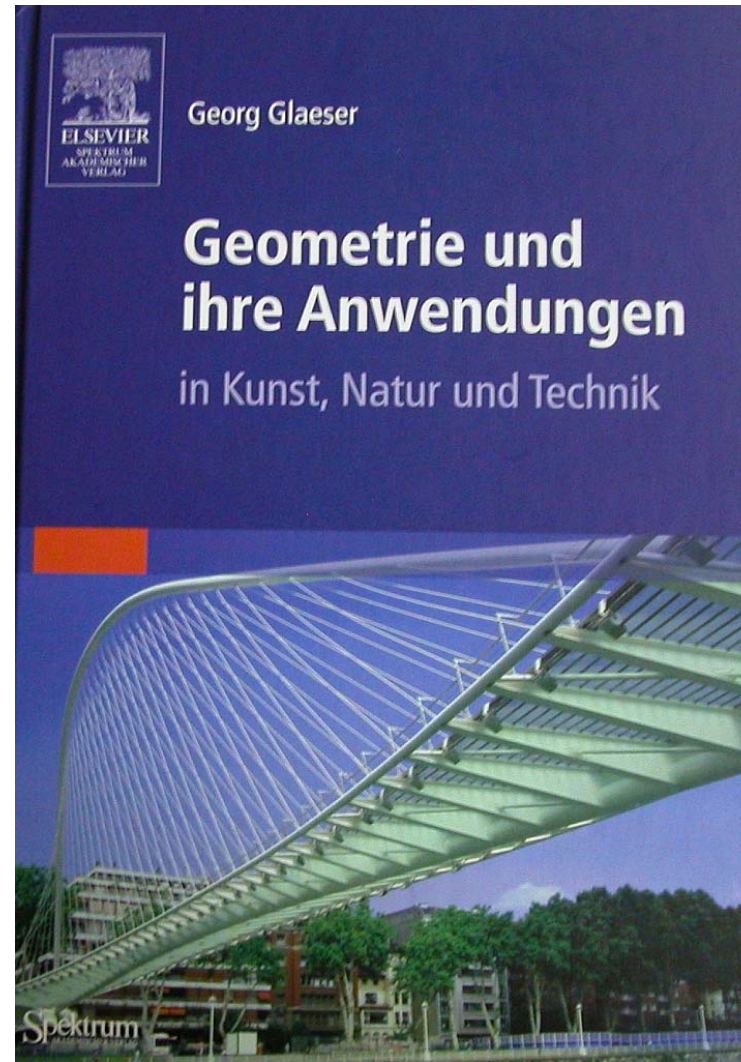
„... Furcht vor krummen  
Linien ...“

„So ergab sich die  
Notwendigkeit, das  
Skizzieren gezielt  
lehren zu müssen.“



# Literatur

Müller: Geometrisches Freihandzeichnen



# Exaktheitsansprüche von Zeichnungen

„Genügt“ Freihandzeichnen?

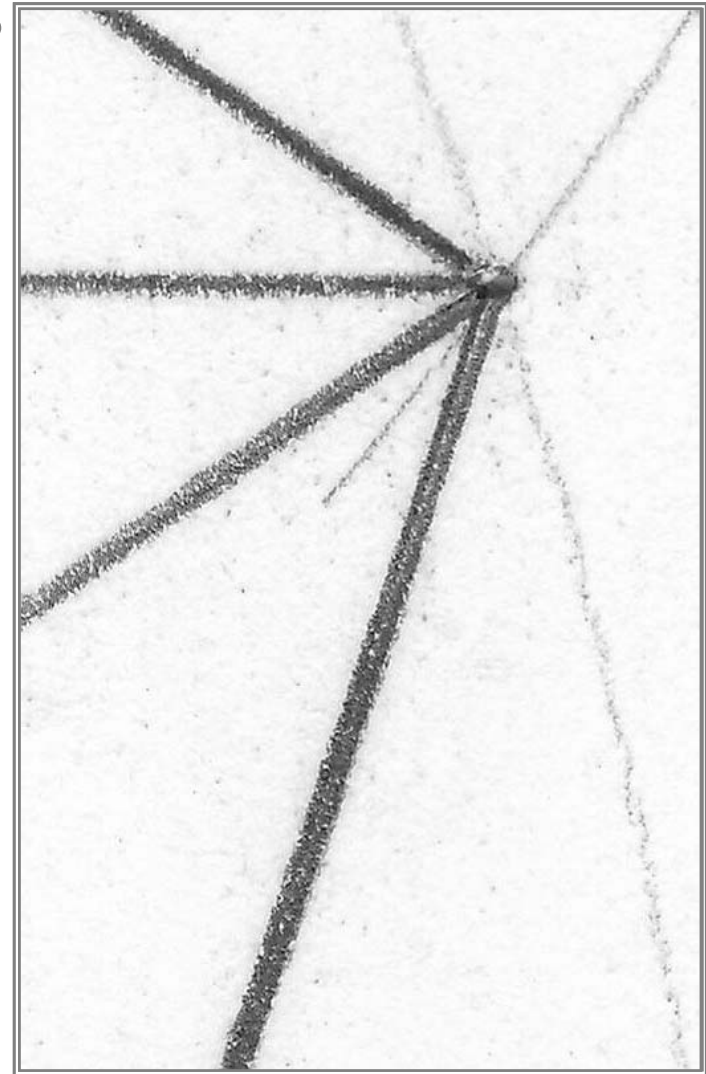
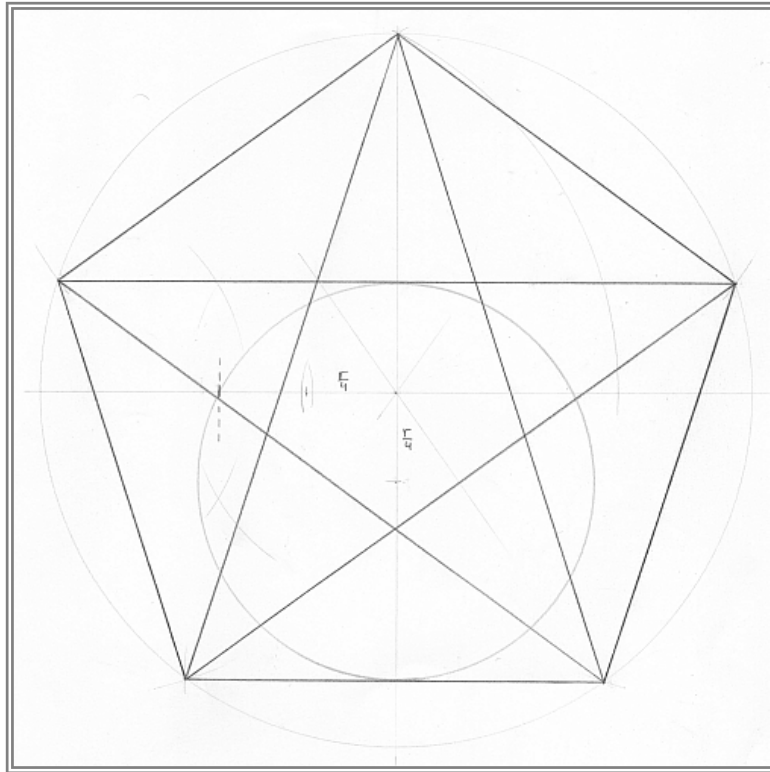
Müller: Geometrisches Freihandzeichnen



# Exaktheitsansprüche von Konstruktionen

„Genügt“ Zirkel-Lineal-Zeichnen?

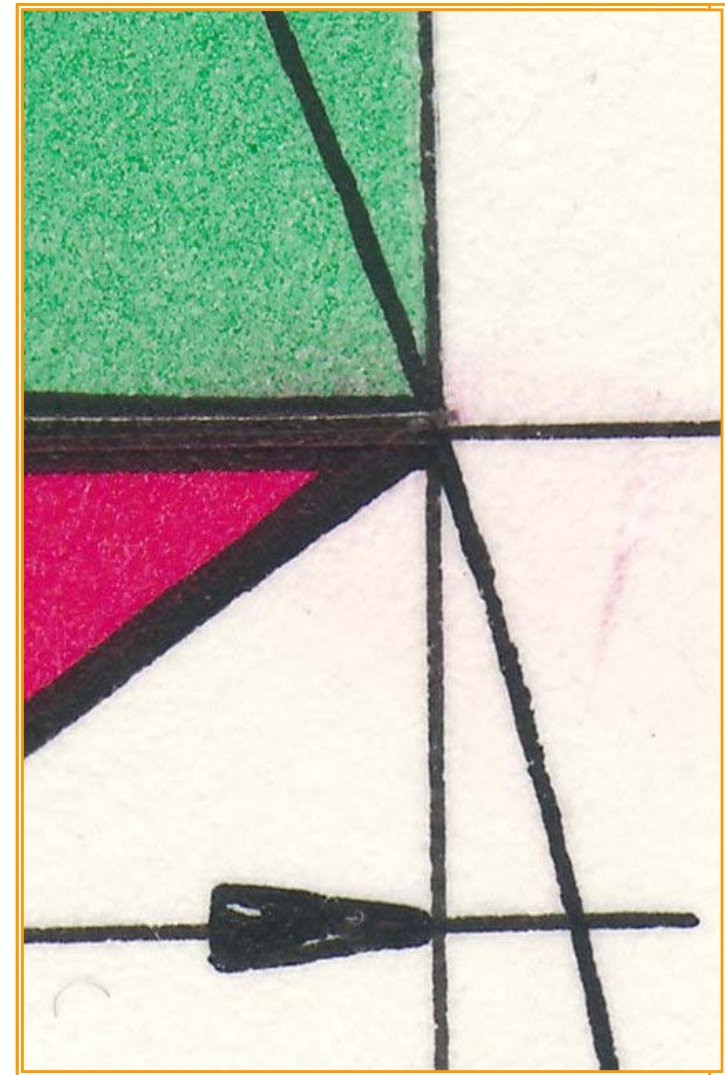
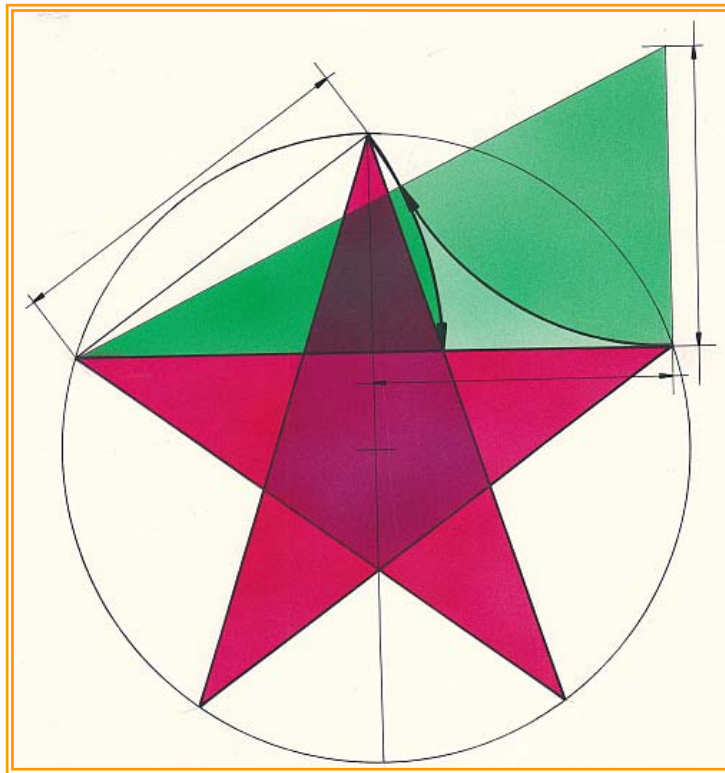
Was sind „Punkte“, „Geraden“, ...?



# Exaktheitsansprüche von Konstruktionen

„Genügt“ Tusche-Zeichnen?

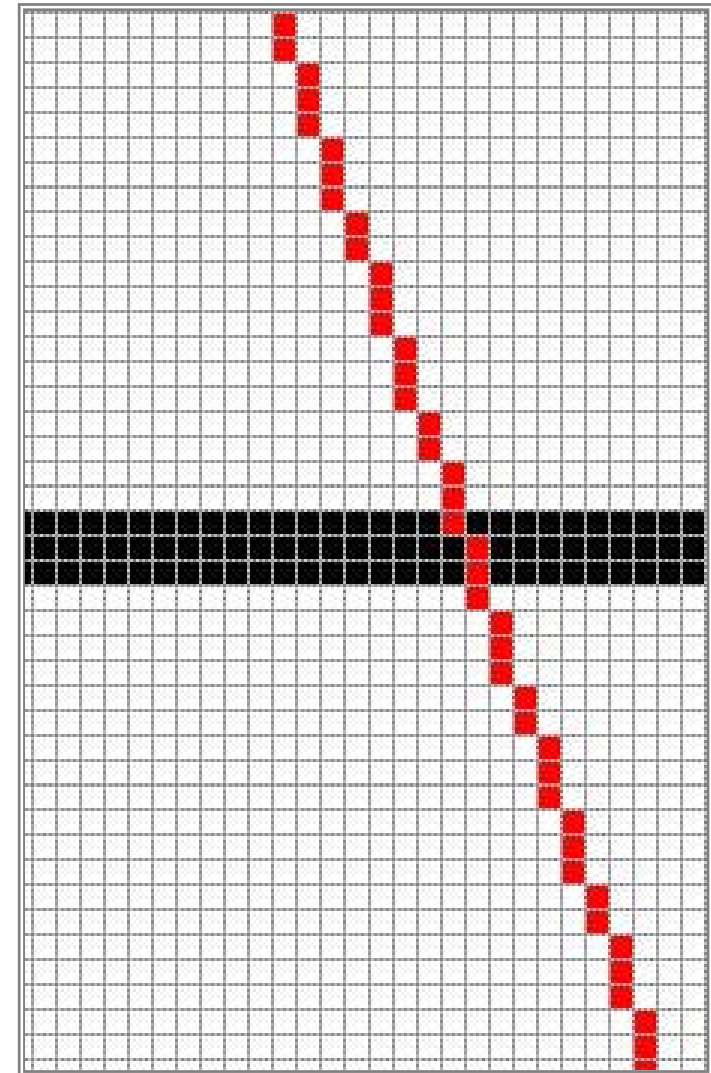
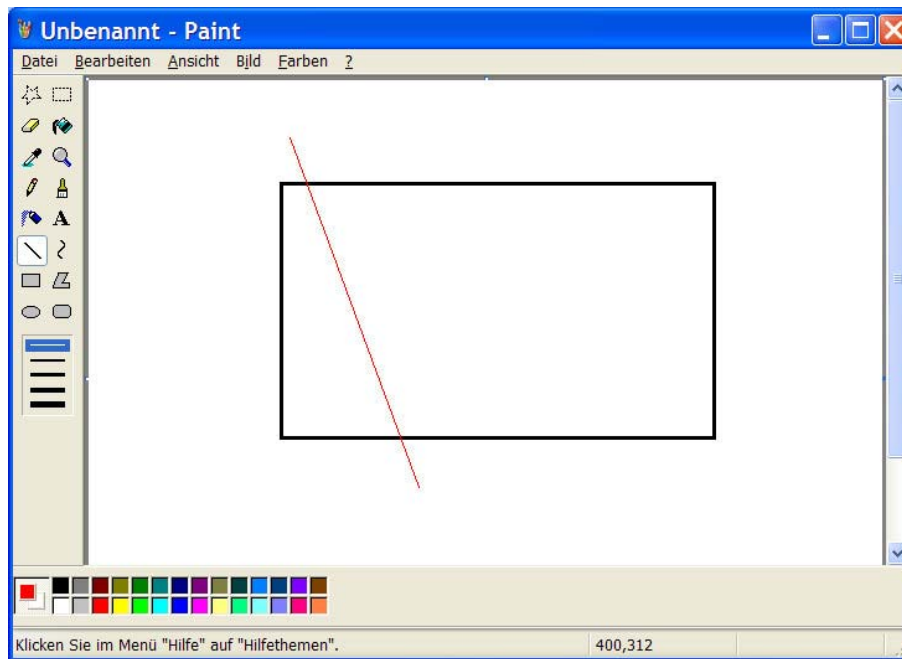
Was sind „Punkte“, „Geraden“, ...?



# Exaktheitsansprüche von Konstruktionen

„Genügt“ Computerzeichnen?

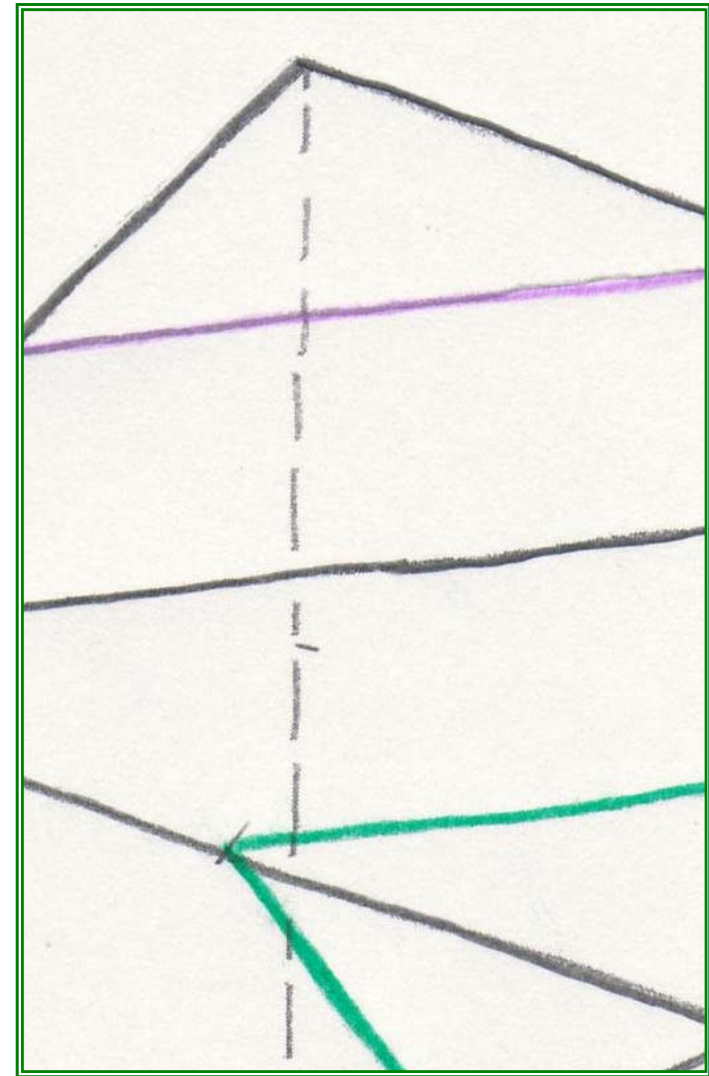
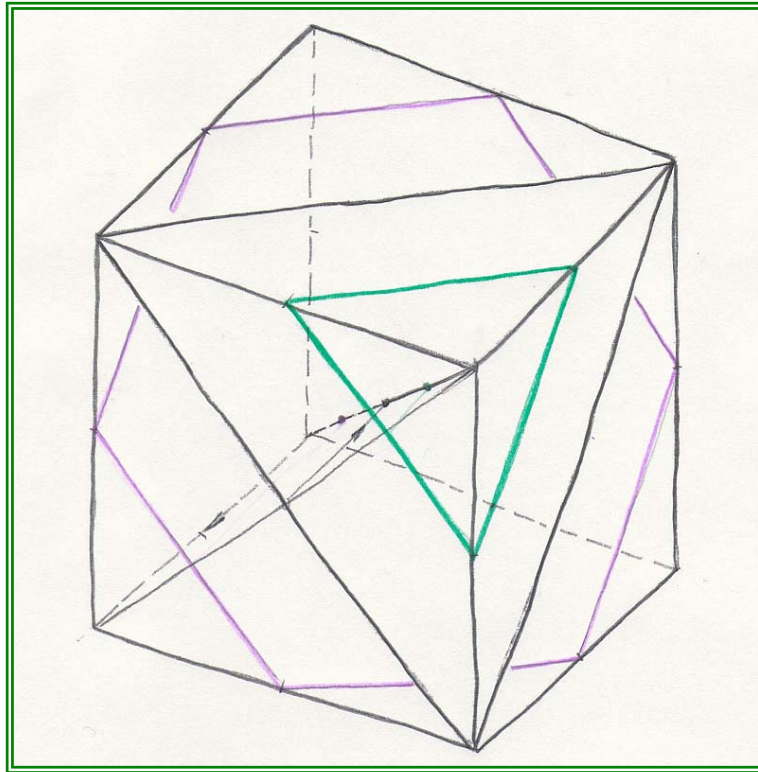
Was sind „Punkte“, „Geraden“, ...?



# Exaktheitsansprüche von Konstruktionen

## Freihandzeichnen?

Was sind „Punkte“, „Geraden“, ...?



## Zusammenfassender Vergleich

Traditionell

Computer

Freihand?

Papier

**Darstellungsmittel** wird der Bildschirm,  
**Speicherfunktion** übernimmt das  
Speichermedium (Disk, Platte, Internet, ...)

Bleistift

Cursor (Maus, Tastatur, ...), Tablett, ...

Lineal

**Softwareeinstellungen** ermöglichen  
geradlinige Verbindungen zwischen zwei  
Punkten, Gitternetz kann bis zu gewissem  
Grad Linealmessungen ersetzen

Zirkel

**Softwareeinstellungen**

## Exaktheitsansprüche an eine geometrische FHZ

Strichführung, Strichbreite und Strichstärke, Punktdarstellung

Proportionen bleiben erhalten

Vorgegebene Größen sind wieder erkennbar

Einhaltung der Abbildungsgesetze bei Darstellung räumlicher Objekte und Sachverhalte durch Parallelrisse

- Parallelentreue
- Teilverhältnistreue

Es geht nicht nur um Darstellungsfähigkeit, es geht um die Geometrie: **Die geometrischen Inhalte sind das Entscheidende!**



## Lehrplan Mathematik, Österreich

- mit **grundlegenden geometrischen Objekten** und mit Beziehungen zwischen diesen Objekten vertraut werden,
- **zeichnerische Darstellungen** von ebenen und räumlichen Gebilden anfertigen können,
- **räumliches Vorstellungsvermögen** entwickeln und Längen-, Flächen- und Volumsberechnungen durchführen können,
- geeignete Sachverhalte **geometrisch darstellen** und umgekehrt solche Darstellungen deuten können.

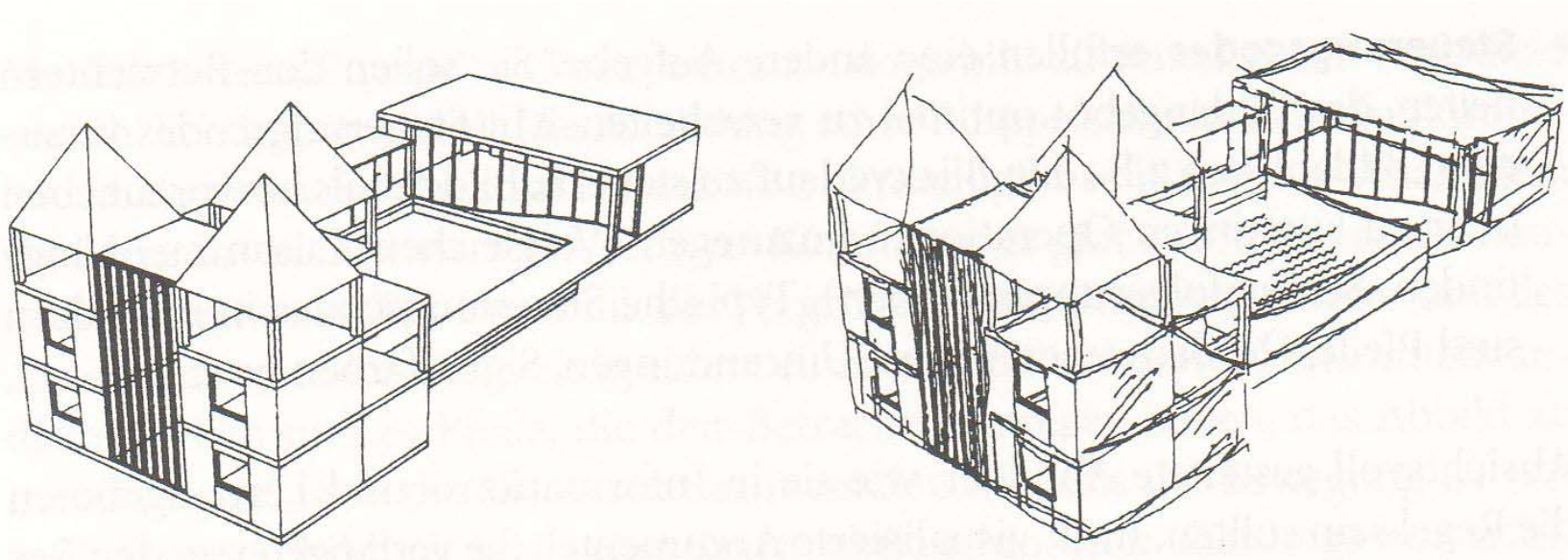
## Lehrplan Geometrisches Zeichnen, Österreich

In den didaktischen Grundsätzen:

- Die ***Freihandskizze*** ist als ***unverzichtbares Hilfsmittel bei der Entwurfsarbeit***, aber auch als selbstständige Darstellungsform einzusetzen.

# Freihandzeichnen - Musterlehrgang

## Interaktion mit Freihandzeichnungen



Müller: Geometrisches Freihandzeichnen

Quelle: WEIDENMANN 2002, Seite 90

# Freihandzeichnen - Musterlehrgang

## Interaktion mit Freihandzeichnungen

Untersuchung aus dem Jahre 1995 von Jutta SCHUMANN

„... es gibt Anwendungen, wo eine Zeichnung mit skizzenhaft erscheinenden Konturen einer perfekten Abbildung vorzuziehen ist. So wurden computergenerierte Architekturzeichnungen mit Hilfe geeigneter Software in Skizzen im Stil menschlicher Hand transformiert. Die Autoren stellten fest, dass die skizzenhaft gefertigte Abbildungsform eine andere Interaktionsform provozierte als die fotorealistische. **Die „unvollkommene“ Skizze wird eher als Anregung für weitere Diskussion gesehen**; z. B. trauen sich Versuchspersonen viel öfter, Änderungen hineinzuzichnen. [WEIDENMANN 2002, Seite 90]

## Vorteile einer geometrischen FHZ

Zeitersparnis durch Schnelligkeit

Konzentration auf die wesentlichen Inhalte

Einfachheit

Unabhängigkeit von Hilfsmitteln

# Freihandzeichnen und Computereinsatz

## LEUDERS-Thesen zum Computereinsatz

Zu These 5: Entlastung vom Kalkül und der Schaffung neuer Freiräume

Zu These 8: Universelle Modellierung ohne Technik- und Geräte-Overload

Zu These 11: Evidenz/Einfachheit der Zeichnung darf die kritische Reflexion nicht verdrängen.

Zu These 12: Abwägen zwischen Aufwand und Nutzen von Hilfsmitteln

Folgerung: Freihandzeichnen und Computerzeichnen sind „Geschwister“

**Timo LEUDERS: Chancen und Risiken des Computereinsatzes im Mathematikunterricht, Praxishandbuch Mathematik Didaktik, 2003**

# Freihandzeichnen und Computereinsatz

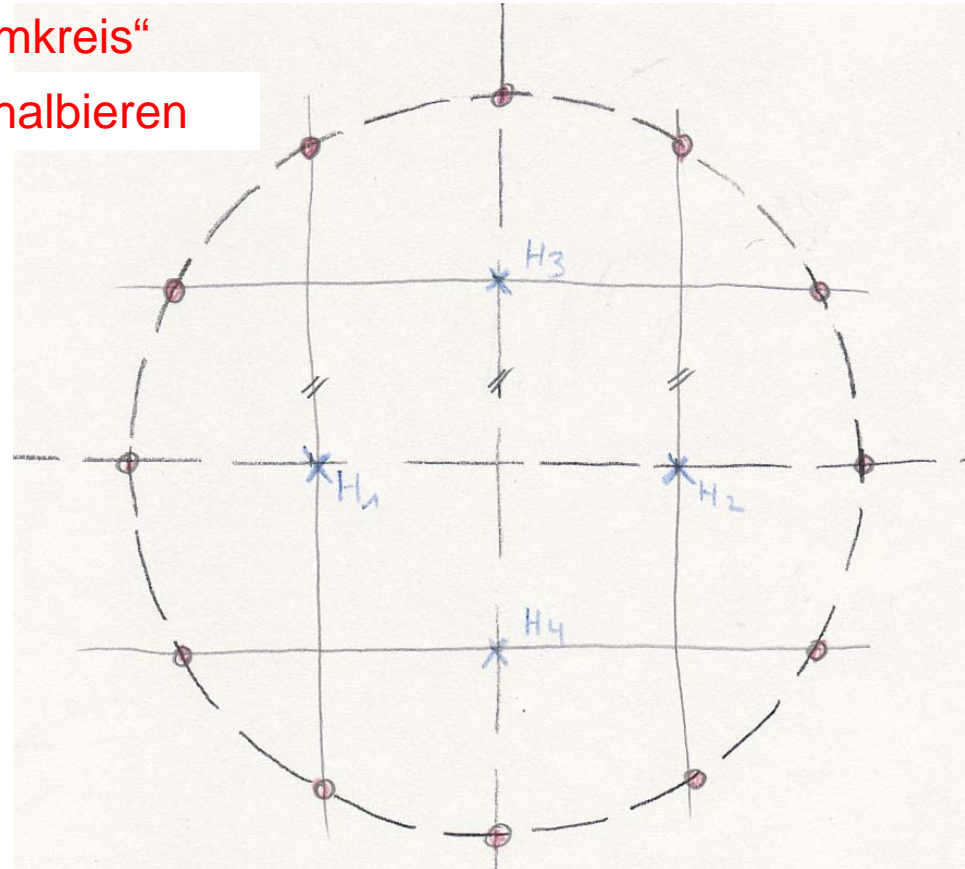
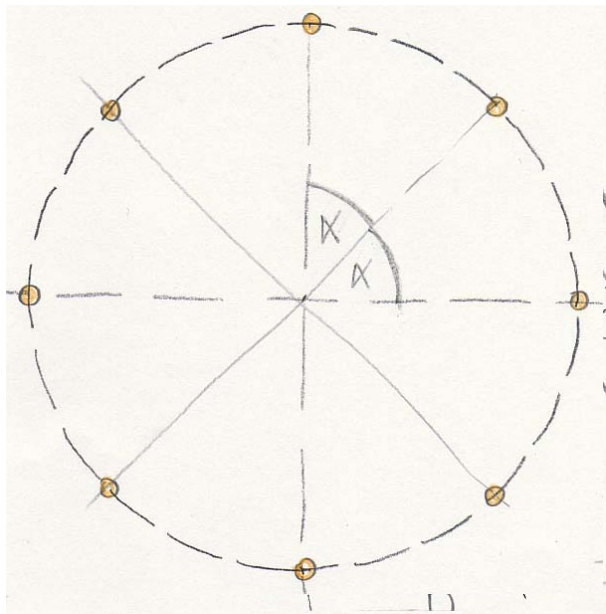
## LEUDERs Thesen zum Computereinsatz

Zu These 5: Entlastung vom Kalkül und der Schaffung neuer Freiräume

Sequenz „Reg. Vielecke mit Umkreis“

Radien halbieren

Winkel halbieren



# Freihandzeichnen und Computereinsatz

## LEUDERs Thesen zum Computereinsatz

Zu These 5: Entlastung vom Kalkül und der Schaffung neuer Freiräume

Zu These 8: Universelle Modellierung ohne Technik- und Geräte-Overload

Zu These 11: Evidenz/Einfachheit der Zeichnung darf die kritische Reflexion nicht verdrängen.

Zu These 12: Abwägen zwischen Aufwand und Nutzen von Hilfsmitteln

Zusatzthese: Freihandzeichnen und Computerzeichnen sind „Geschwister“



# Freihandzeichnen und Computereinsatz

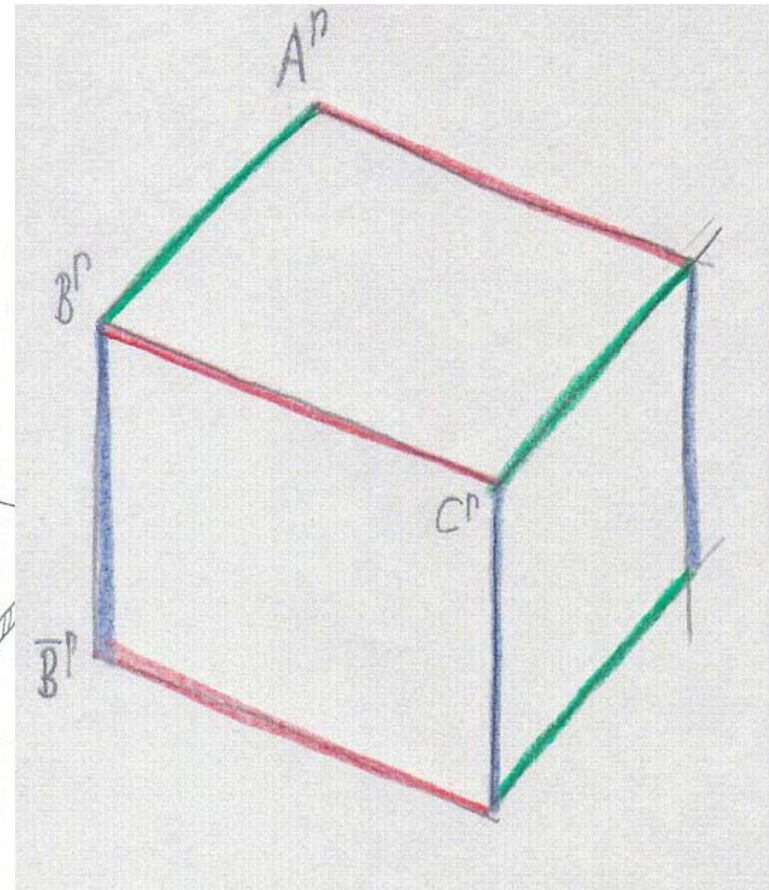
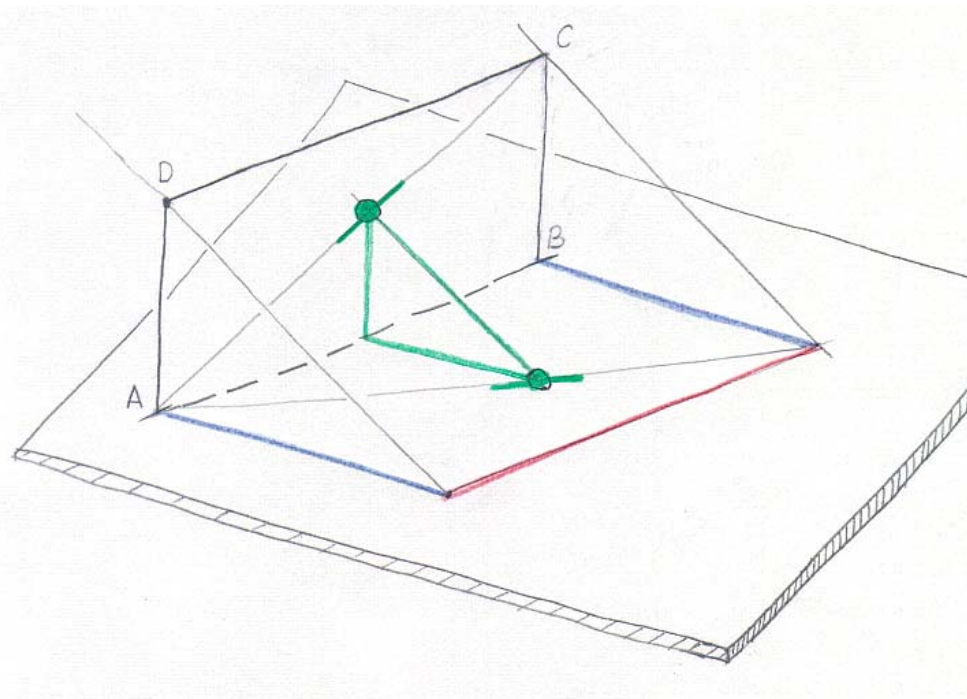
## LEUDERs Thesen zum Computereinsatz

Zu These 8: Universelle Modellierung ohne Technik- und Geräte-Overload

Sequenz „Darstellung von Objekten“

Prinzip der Axonometrie

Regeln der Parallelprojektion

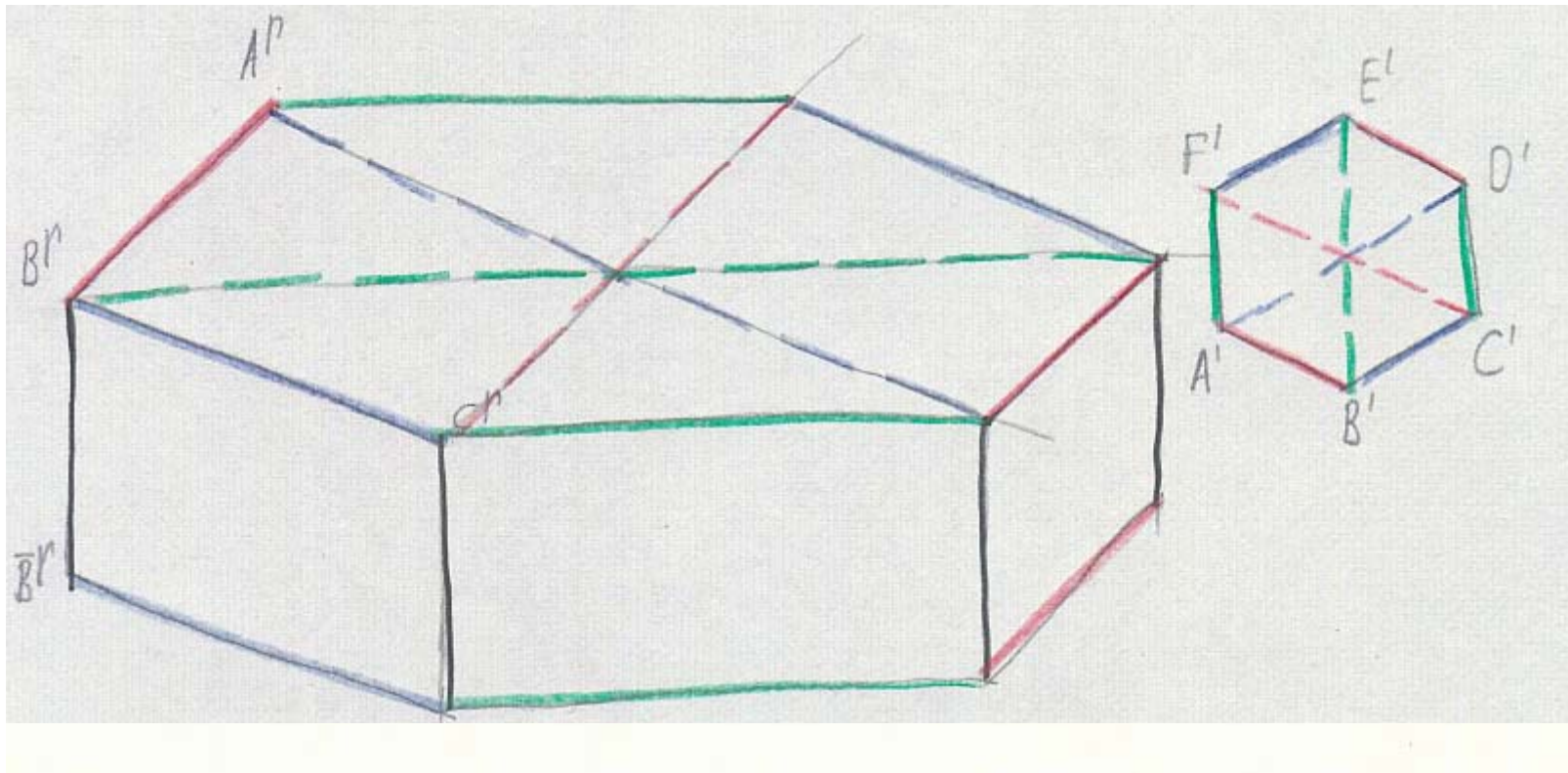


# Freihandzeichnen und Computereinsatz

## LEUDERs Thesen zum Computereinsatz

Zu These 8: Universelle Modellierung ohne Technik- und Geräte-Overload

Sequenz „Darstellung von Objekten“ Prinzip der Axonometrie



# Freihandzeichnen und Computereinsatz

## LEUDERs Thesen zum Computereinsatz

Zu These 8: Universelle Modellierung ohne **Technik- und Geräte-Overload**

### Beispiel A

Konstruiere den Schrägriß eines regelmäßigen dreiseitigen Prismas ( $a = 2,5 \text{ cm}$ ,  $h = 4,0 \text{ cm}$ ) für  $v = \frac{3}{4}$  und  $\alpha = 120^\circ$ !

#### Skizze:

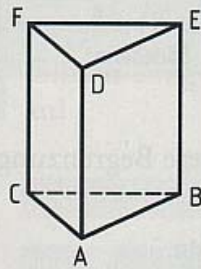


Fig. 219 a

#### Hilfskonstruktion:

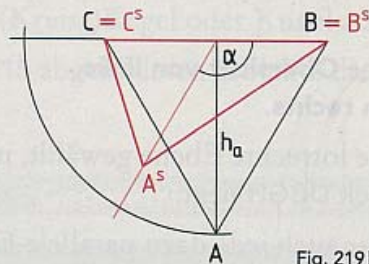


Fig. 219 b

#### Schrägriß:

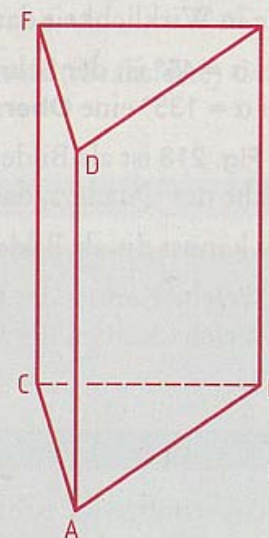


Fig. 219 c

**Konstruktion** ( $\rightarrow$  Fig. 219 a, b, c):

1. Überlege: Das Prisma ( $\rightarrow$  Fig. 219 a) hat keine Kante normal zur Bildebene, wohl aber die Höhe  $h_a$  des Grundflächendreiecks ABC.
2. Fertige eine Hilfskonstruktion des Dreiecks ABC an! Mit der Höhe  $h_a$  (um  $120^\circ$  geneigt und auf  $\frac{3}{4}$  verkürzt) erhältst du den Schrägriß des Grundflächendreiecks  $A^s B^s C^s$  ( $\rightarrow$  Fig. 219 b).
3. Übertrage diesen Schrägriß in die eigentliche Schrägrißzeichnung des Prismas ( $\rightarrow$  Fig. 219 c)!

**Bemerkung:** Die Unterscheidung zwischen dem Eckpunkt des Körpers, zum Beispiel A, und seinem Bild  $A^s$  (dem Schrägriß des Punkts A) wird hier und in der Folge vernachlässigt.

4. Zeichne die Seitenkanten AD, BE und CF unverzerrt!
5. Beachte beim Ausfertigen der Zeichnung, welche Prismenkanten zueinander parallel liegen! Zeichne zuerst den „Umriß“ und die „vorne“ liegenden Kanten als breite Vollenlinien ein!

# Freihandzeichnen und Computereinsatz

## LEUDERs Thesen zum Computereinsatz

Zu These 5: Entlastung vom Kalkül und der Schaffung neuer Freiräume

Zu These 8: Universelle Modellierung ohne Technik- und Geräte-Overload

Zu These 11: Evidenz/Einfachheit der Zeichnung darf die kritische Reflexion nicht verdrängen.

Zu These 12: Abwägen zwischen Aufwand und Nutzen von Hilfsmitteln

Zusatzthese: Freihandzeichnen und Computerzeichnen sind „Geschwister“



# Freihandzeichnen und Computereinsatz

## LEUDERs Thesen zum Computereinsatz

Zu These 5: Entlastung vom Kalkül und der Schaffung neuer Freiräume

Zu These 8: Universelle Modellierung ohne Technik- und Geräte-Overload

Zu These 11: Evidenz/Einfachheit der Zeichnung darf die kritische Reflexion nicht verdrängen.

Zu These 12: Abwägen zwischen Aufwand und Nutzen von Hilfsmitteln

Zusatzthese: Freihandzeichnen und Computerzeichnen sind „Geschwister“

# Freihandzeichnen und Computereinsatz

## LEUDERs Thesen zum Computereinsatz

Zu These 12: Abwägen zwischen Aufwand und Nutzen von Hilfsmitteln

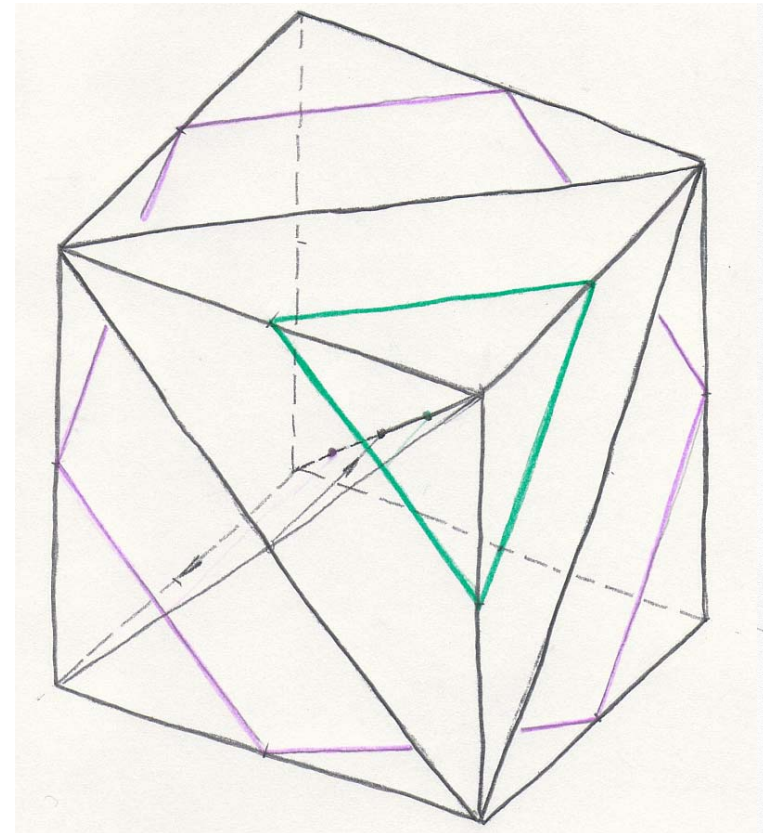
Sequenz „Darstellung von Objekten“

**Aufgabe: Schnitt Gerade-Ebene**

**Lösung: Hilfsebene**

**Zusatzaufgabe:**

**Schnitt mit Parallelebenen**



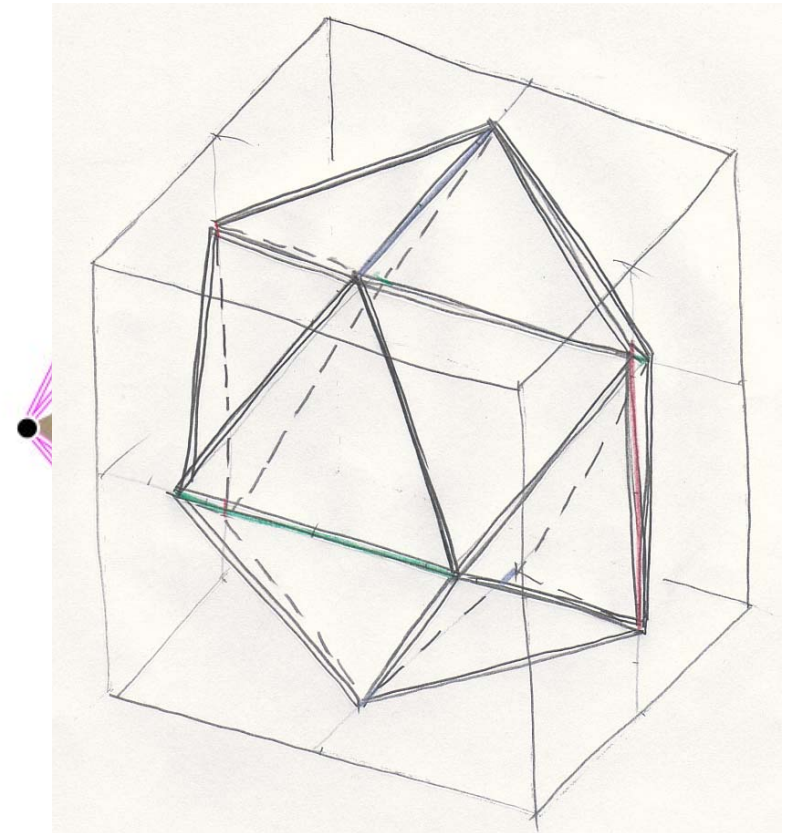
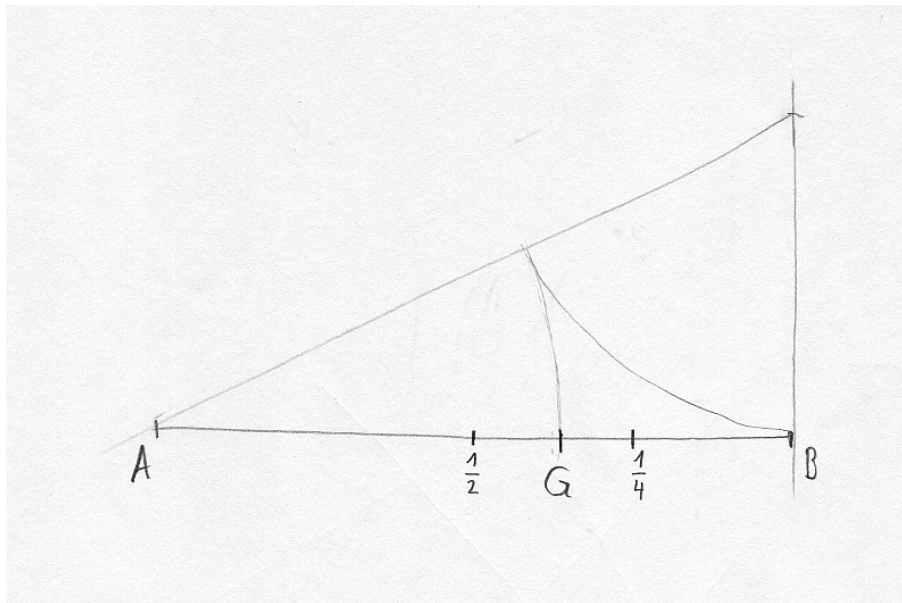
# Freihandzeichnen und Computereinsatz

## LEUDERs Thesen zum Computereinsatz

Zu These 12: Abwägen zwischen Aufwand und Nutzen von Hilfsmitteln

Sequenz „Darstellung von Objekten“

Müller: Geometrisches Freihandzeichnen



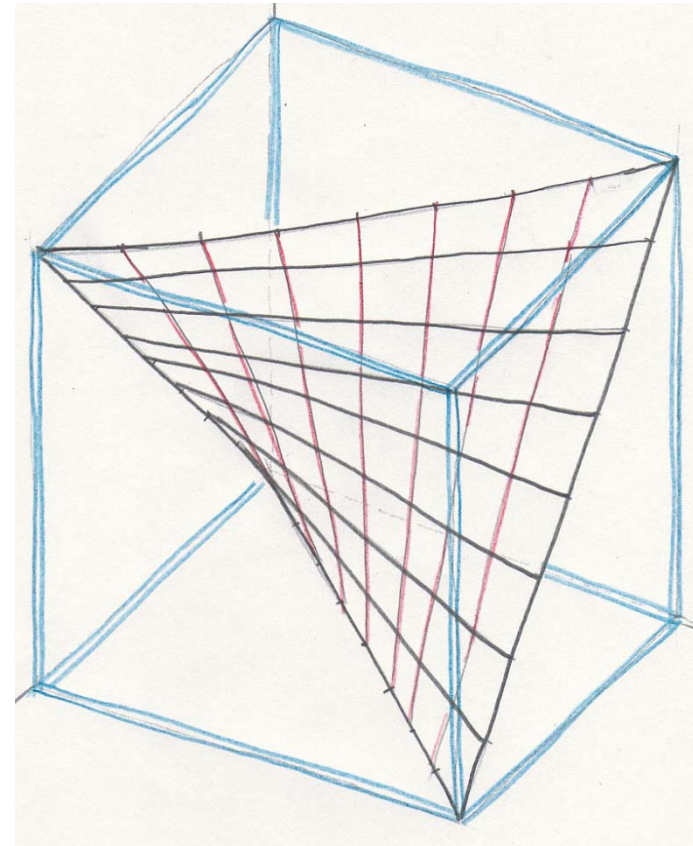
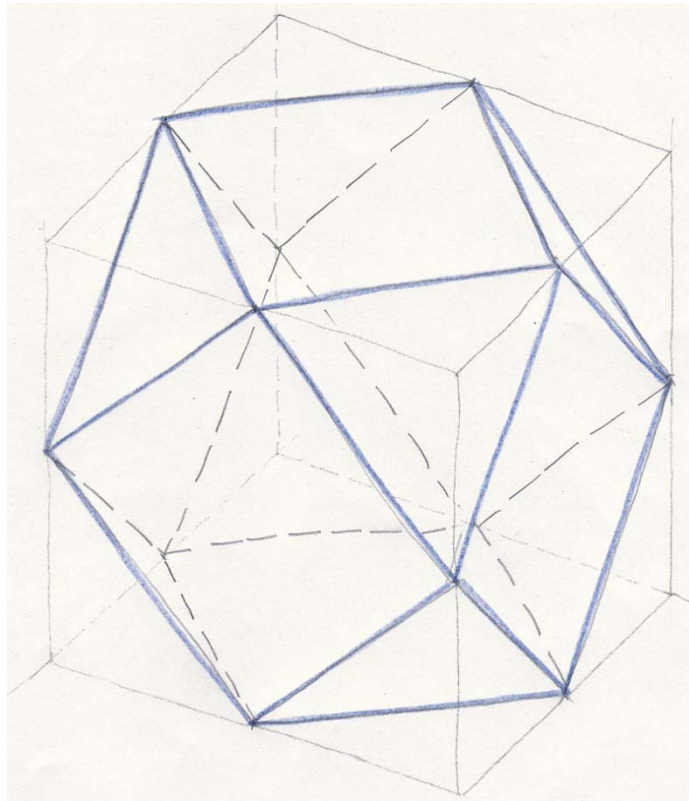


# Freihandzeichnen und Computereinsatz

## LEUDERs Thesen zum Computereinsatz

Zu These 12: Abwägen zwischen Aufwand und Nutzen von Hilfsmitteln

Sequenz „Darstellung von Objekten“

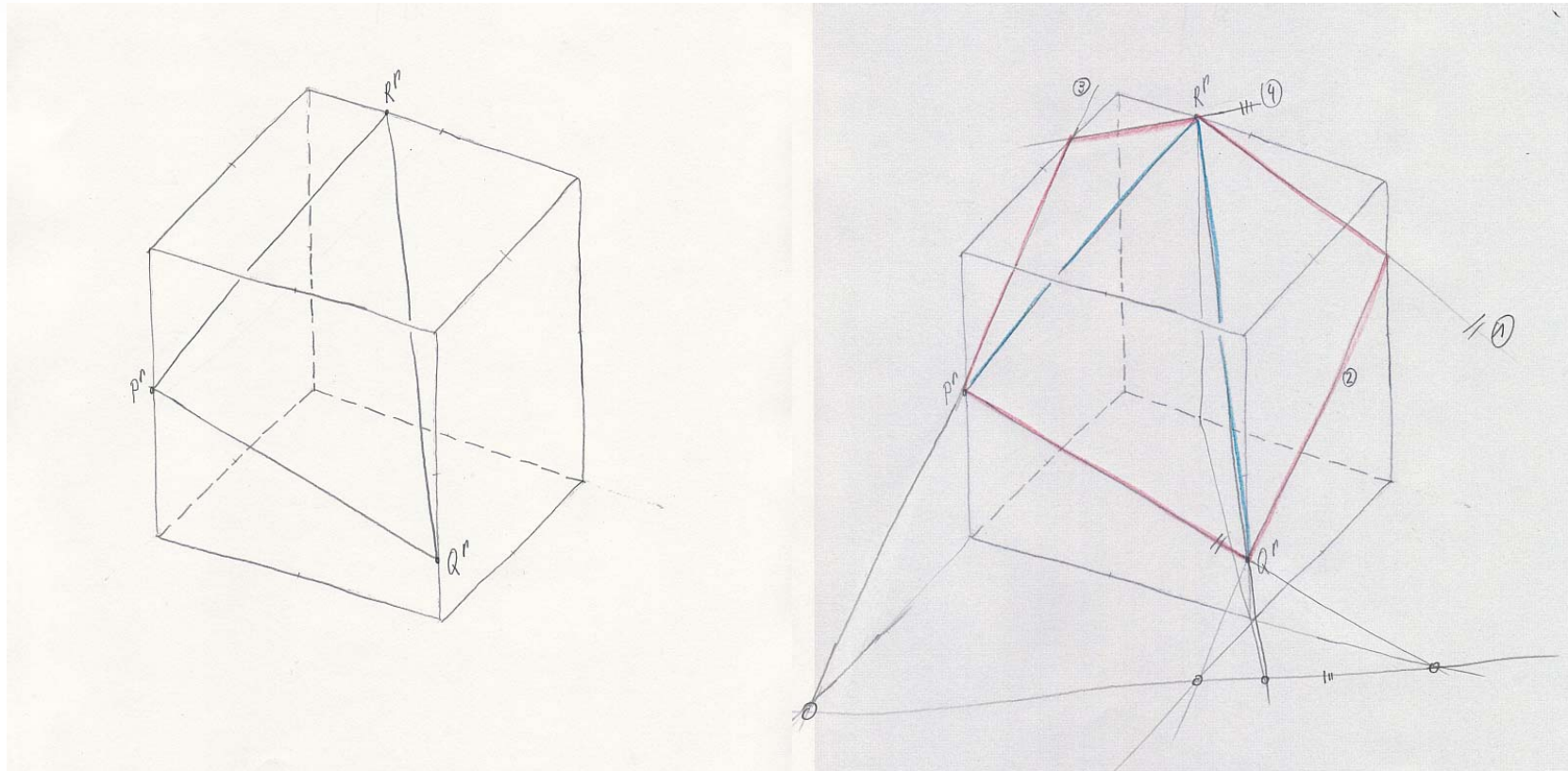


# Freihandzeichnen und Computereinsatz

## LEUDERs Thesen zum Computereinsatz

Zu These 12: Abwägen zwischen Aufwand und Nutzen von Hilfsmitteln

Sequenz „Konstruieren in anschaulichen Parallelrissen“



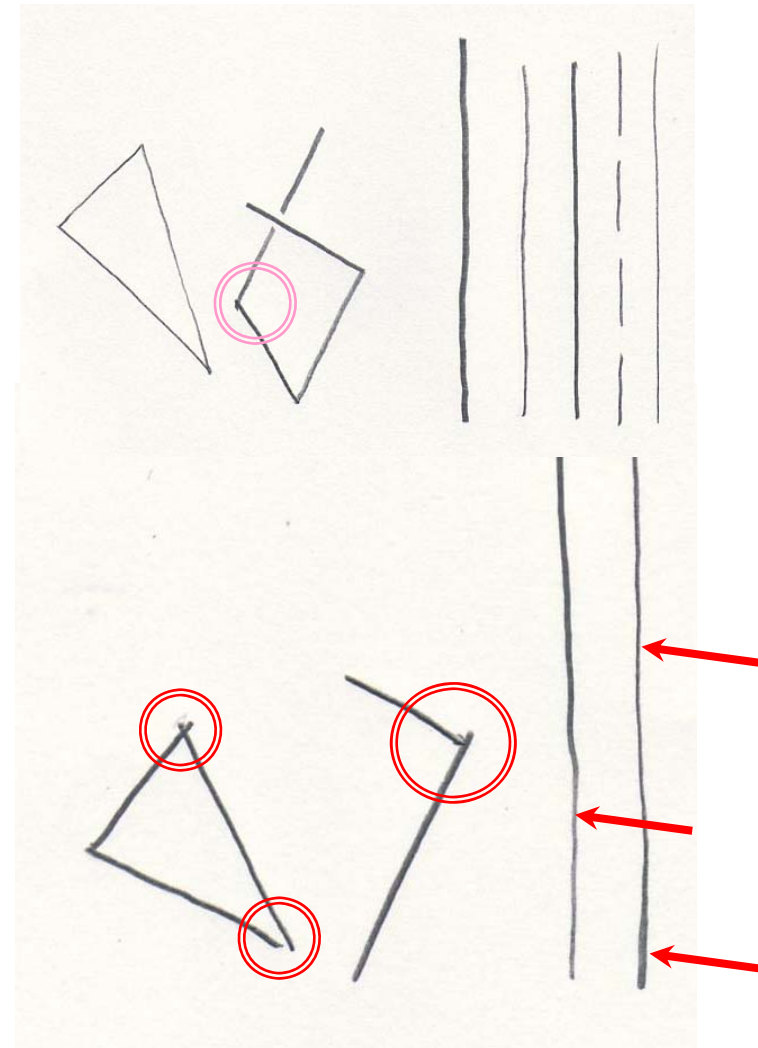
# Freihandzeichnen - Musterlehrgang

## **Technik:** Strichübungen

**Strichstärke (Grauwert)**

**Strichbreite**

**Eckpunktdarstellung, Exaktheit**



## Grundsätzlich: Ausbildung im Freihandzeichnen

Die erste Regel des Lehrens ist,

Die zweite Regel des Lehrens ist,

G.POLYA (1889-1985)

# Freihandzeichnen - Musterlehrgang

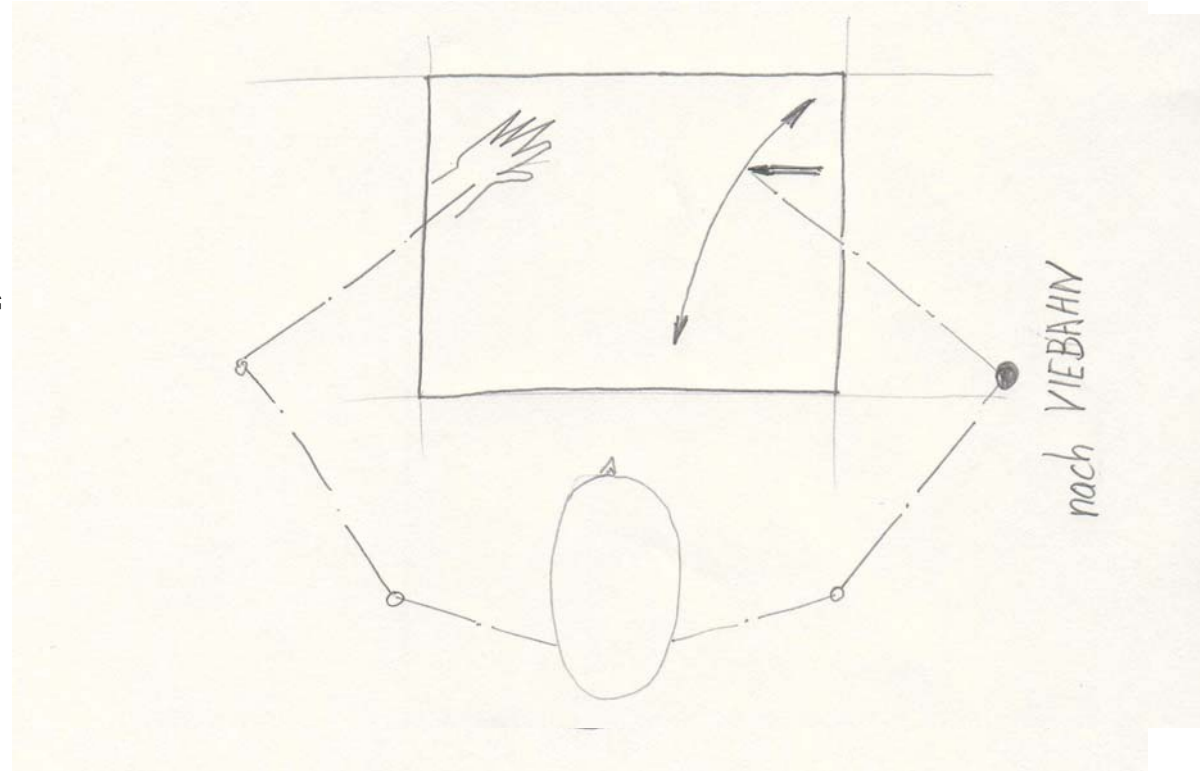
## Technik/Hintergrundwissen

Arbeitsplatz

Kinematik des Körpers

Arm, Schulter

„natürlicher Zirkel“



# Freihandzeichnen - Musterlehrgang

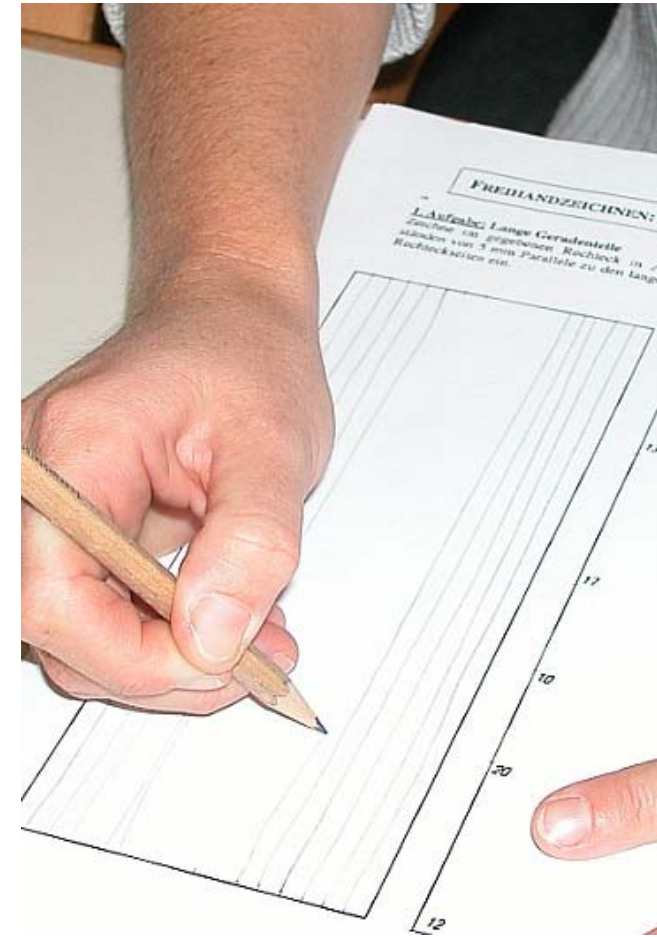
## Technik: Ziehen von geraden Linien

**Kurze Strecken - Dreiecksnetz**

**Lange Strecken, Parallelität, Zielübungen**

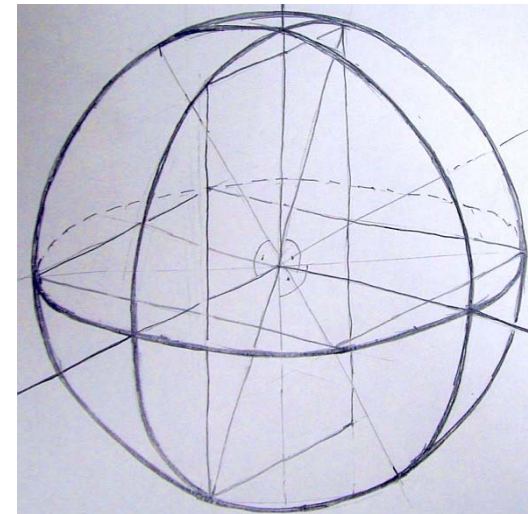
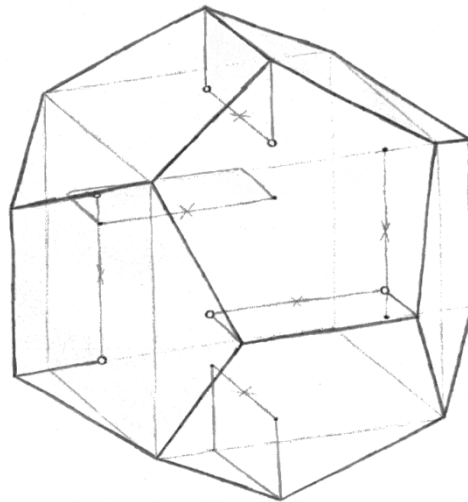
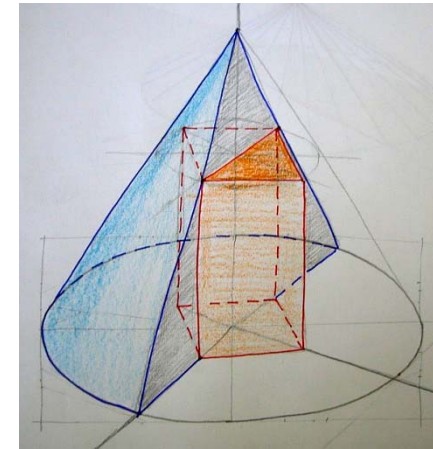
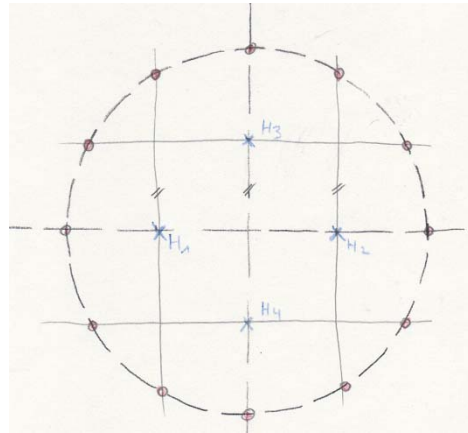
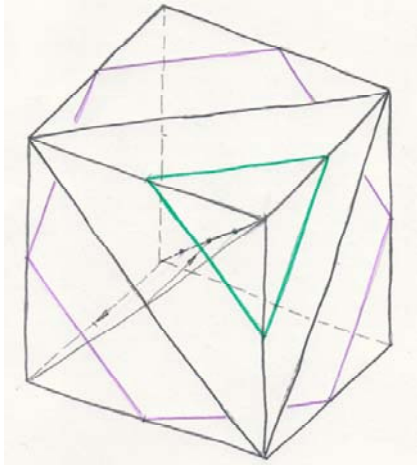
**Non Stop – Methode**

**Zwischenpunktmethode**



# Freihandzeichnen - Musterlehrgang

## Geometrischer Inhalt



# Freihandzeichnen

## Internetlinks - Auszug

(Referenzstand Dezember 2009)

Alle Links unter <http://freihand.geometrie.imnetz.at>

- **DOPLER, Manfred (ehem. BG/BRG Reutte)**  
<http://www.geometry.at/materialien/beispdg/dopler/>
- **MÜLLER, Thomas (KPH Wien/Krems)**  
<http://muel.at/freihand/>
- **SCHRÖCKER, Hans-Peter (Univ. Innsbruck)**  
<http://techmath.uibk.ac.at/geometrie/institutsangehoerige/schroecker/fh/>
- **Allgemeine Geometrielinks**
  - [www.geometry.at](http://www.geometry.at)
  - [geometrie.schule.at](http://geometrie.schule.at)



# Freihandzeichnen

## Literatur

DOPLER, Manfred: Freihandzeichnen im Unterricht für GZ und DG, IBDG 2/2002 (Heft 21), p. 12 – 25

SCHRÖCKER, Hans-Peter, GLAESER Georg: Geometrisches Freihandzeichnen, Gedanken, Anregungen und Beispiele, IBDG 1/2004 (Heft 23), p. 16 – 20

VIEBAHN, Ulrich: Technisches Freihandzeichnen, Lehr- und Übungsbuch, 164 Seiten A5, Springer-Verlag 1993, ISBN 3-540-56418-7

HEUSER, Karl: Freihändig zeichnen und skizzieren, Lehr- und Arbeitsbuch, 164 Seiten A4, Augustus Verlag 1989 (6. Aufl.), ISBN 3 – 8043-0104-5

GLAESER, Georg: Geometrie und ihre Anwendungen in Kunst, Natur und Technik, 420 Seiten, Elsevier Spektrum Akademischer Verlag 2005, ISBN 3-8274-1588-8

WEIDENMANN, Bernd: Abbilder in Multimediaanwendungen, in: Issing, Ludwig J. & Klimsa, Paul (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet. 3. überarbeitete Auflage. Weinheim, 2002, S. 83 - 96

Ende

.... und jetzt heißt es  
ÜBEN, ÜBEN, ÜBEN ...