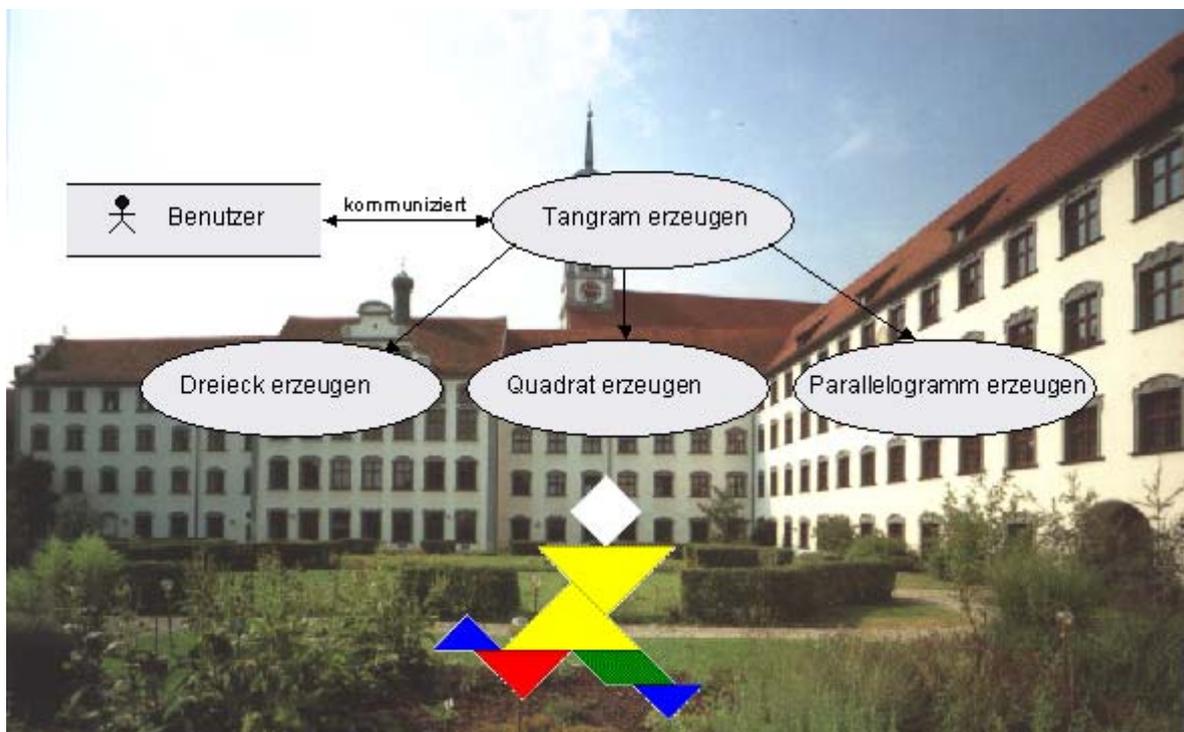
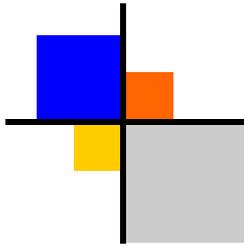


Technisches Zeichnen/CAD innerhalb des Faches IT der bayerischen Realschule



Fortbildungsveranstaltung für Multiplikator/inn/en im Fach Informationstechnologie
Dillingen vom 27.03. bis 29.03.06



Inhalt

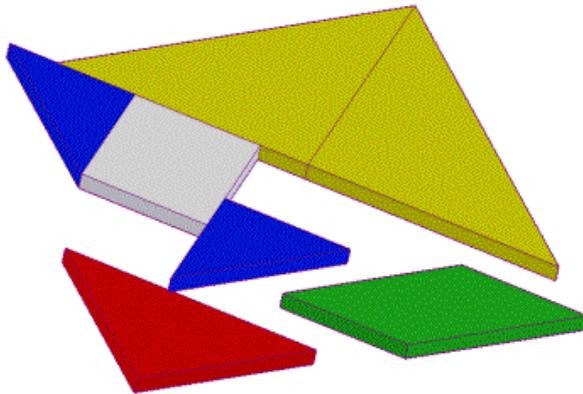
Präsentation zum Thema Modellieren in IT-CAD

1. Analysieren, Skizzieren, Abgrenzen S. 3
2. Beschreiben und Entwerfen S. 4
3. Modellieren in 2D S. 6
4. Implementieren in einer IDE S. 7
5. Modellieren in CAD S. 9
6. Algorithmische Modellierung S. 14
7. Objektverknüpfungen S. 16
8. Zusammenfassung S. 17
9. Modellierungstool ObjectiF S. 18
10. „Pflichtenheft“ für Schüler S. 19

Anhang



Aufgabe: Modellieren eines Tangram-Legespiels aus 7 Teilen



1. Analysieren, Skizzieren, Abgrenzen
2. Beschreiben und Entwerfen
3. Modellieren in 2D
4. Implementieren in einer IDE
5. Modellieren in 3D
6. Algorithmische Modellierung
7. Objektverknüpfungen (OLE)
8. Zusammenfassung (UML)
9. Modellierungstool ObjectiF

Modell

„Ein Modell ist eine abstrahierte Beschreibung eines realen oder geplanten Systems, das die für eine bestimmte Zielsetzung wesentlichen Eigenschaften des Systems erhält. Die Erstellung einer solchen Beschreibung heißt Modellbildung oder Modellierung.“¹

System

„Als System ... gilt dabei eine Menge von Elementen (Systembestandteilen), die durch bestimmte Ordnungsbeziehungen miteinander verbunden und durch klar definierte Grenzen von ihrer Umwelt geschieden sind.“²

Literatur und Webseiten:

(kleiner Auszug aus einer Fülle von Informationsquellen)

T. Heid, Vernetztes Denken und Handhabung kompl. Systeme als Bildungsziel – Ludwig Schulbuch

P. Hubwieser, Didaktik der Informatik – Springer Verlag

P. Hubwieser, Modellierung – ein roter Faden... <http://ddi.in.tum.de>

P. Weishaupt, Objektorientierte Modellierung – ALP Dillingen

H.M. Falk, Das Klassenkonzept 1 (Grundlagen)

R. Pütterich, Modellierungstechniken – Seminar Informatik

U. Fischer u.a., Seminar Informatik, Grundkurs September 2005

U. Friedrich, Crashkurs Objektorientierung – www.uwe-friedrich.de

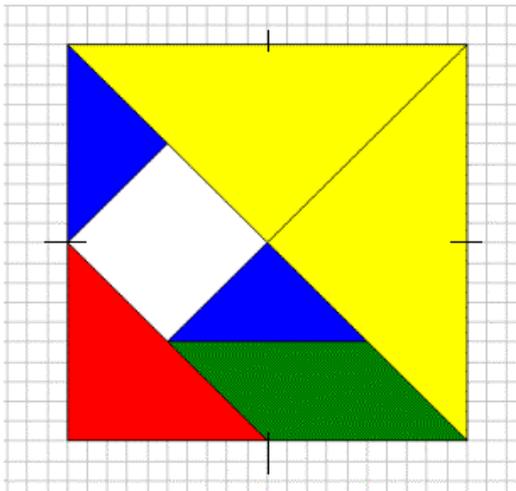
¹ P. Hubwieser, G. Aiglstorfer, Fundamente der Informatik, S. 3.

² ebd., S. 4.



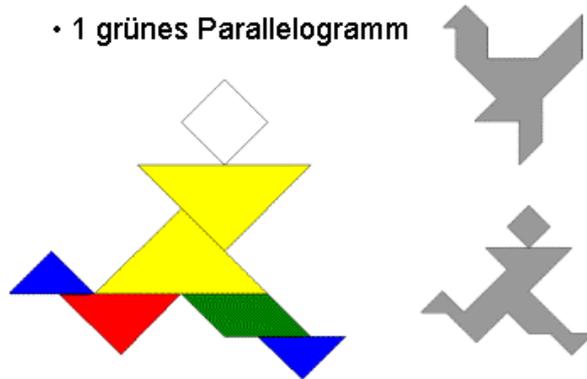
1. Analysieren, Skizzieren, Abgrenzen

Zeichnen auf Karopapier, Ausschneiden, Legen nach Vorlage, Beschreiben

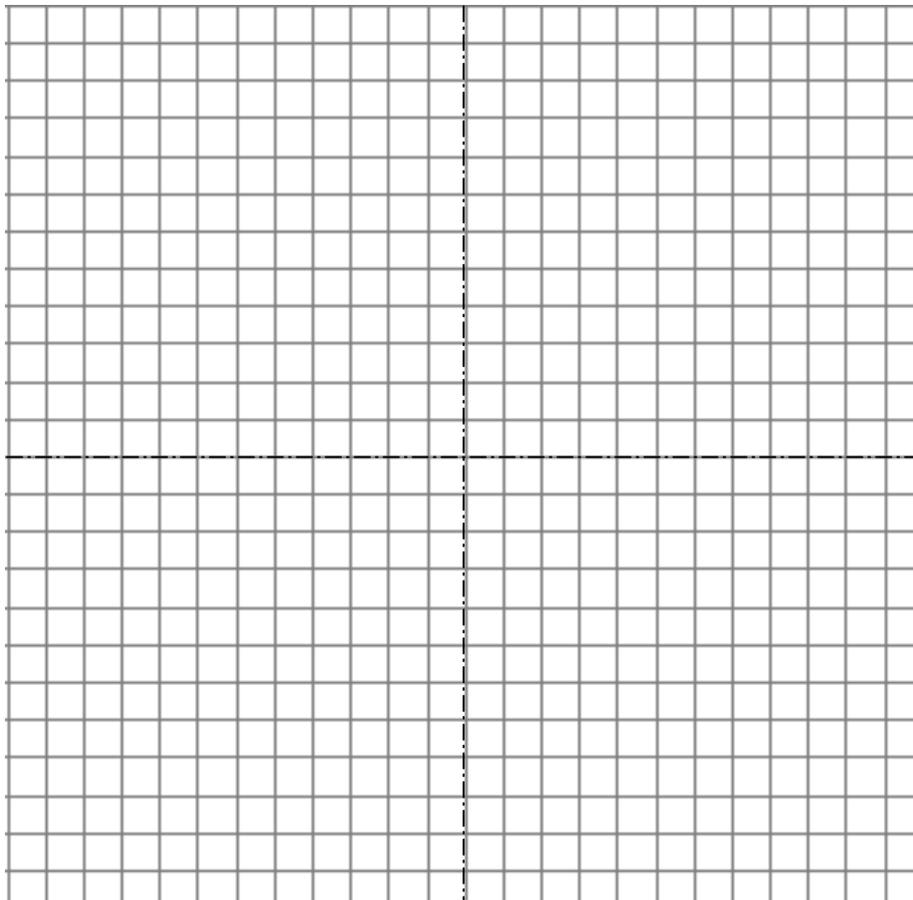


Spielverlauf:
 Durch Drehen, Verschieben oder Kippen sollen vorgegebene Figuren gelegt werden.

- Grundquadrat 10 cm x 10 cm
- 2 große gelbe rechth. Dreiecke
- 1 mittleres rotes rechth. Dreieck
- 2 kleine blaue rechth. Dreiecke
- 1 weißes Quadrat
- 1 grünes Parallelogramm



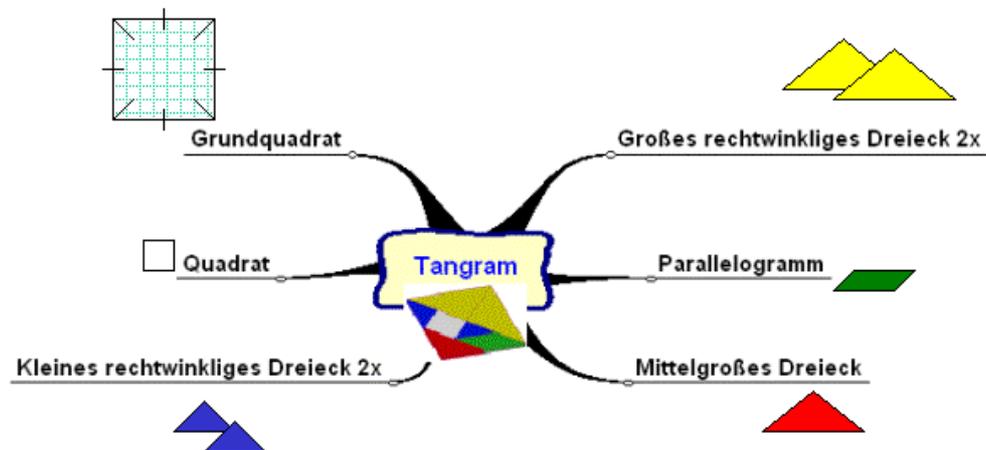
Aufgabe: Zeichne die 7 Objekte in ein Quadrat mit Seitenlänge 10 cm.





2. Beschreiben und Entwerfen

Natürlichsprachliche Beschreibung mit z. B. Mindmap



Geometrie-Grundlagen³:

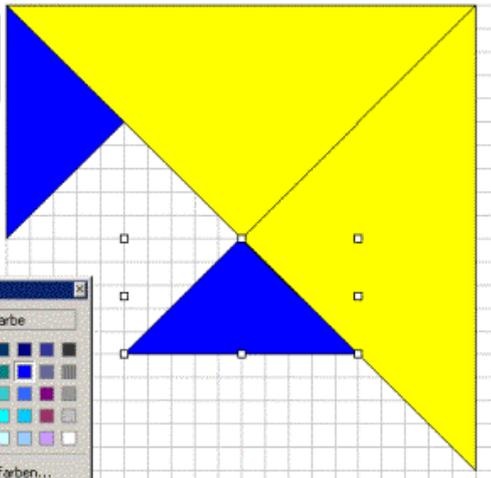
1. **Ortslinien**: Gerade, Strecke, Ebene, Winkel ...
 2. **Winkel**: Nebenwinkel, Scheitelwinkel, Stufenwinkel ...
 3. **Spezielle Ortslinien**: Mittelsenkrechte, Parallelenpaar ...
 4. **Kreis**: Kreislinie, Kreisfläche, Bogen, Thaleskreis, Kreistangenten ...
 5. **Berechnungen am Kreis**: Kreiszahl, Kreisumfang, Bogenlänge, ...
 6. **Dreiecke**: Eckpunkte, Innen- und Außenwinkel, Winkelhalbierende...
 7. **Berechnungen am Dreieck**: Flächeninhalt, Umkreisradius, Inkreisradius ...
 8. **Vierecke**: Bestimmungsstücke, In- und Umkreise, Formeln ...
 9. **Regelmäßige Vielecke**: Inkreis, Umkreis, Seitenlänge, Fläche ...
- u. a. m.

³ Formelsammlung Mathematik – Physik – Chemie, VOLL Verlag



2. Beschreiben und Entwerfen

MS-Word, Gitternetz 0,5 cm, Freihandform, Klassen, Objekte



Vieleck
Eckpunkte: x, y
Füllfarbe
...
kopieren() einfügen() verschieben() drehen() kippen()

GDreieck1:Vieleck

Punkte: ABC
Füllfarbe: Gelb

GDreieck2:Vieleck

Punkte: DEF
Füllfarbe: Gelb

MDreieck:Vieleck

Punkte: GHI
Füllfarbe: Rot

KDreieck1:Vieleck

Punkte: JKL
Füllfarbe: Blau

Quadrat:Vieleck

Punkte: MNOP
Füllfarbe: Weiß

...

Aufgaben:

1. Zeichne das Tangram in MS-Word mit Hilfe des Gitternetzes (0,5 cm) als Objekte der Klasse Vieleck (bzw. Freihandform).
2. Zeichne das Tangram mit Objekten der Klassen Rechtwinkliges Dreieck, Gleichschenkliges Dreieck, Raute und Parallelogramm. Notiere die Klassen- und Objektstrukturen.
3. Zeichne das Tangram in anderen vektororientierten Grafikprogrammen⁴. Notiere die Klassen- und Objektstrukturen.
4. Erstelle das Tangram in einem pixelorientierten Zeichenprogramm⁵. Vergleiche die beiden grundlegenden Verfahren (Vektor – Pixel) und beschreibe die Klassen und Objekte. Worin bestehen die gravierenden Unterschiede?

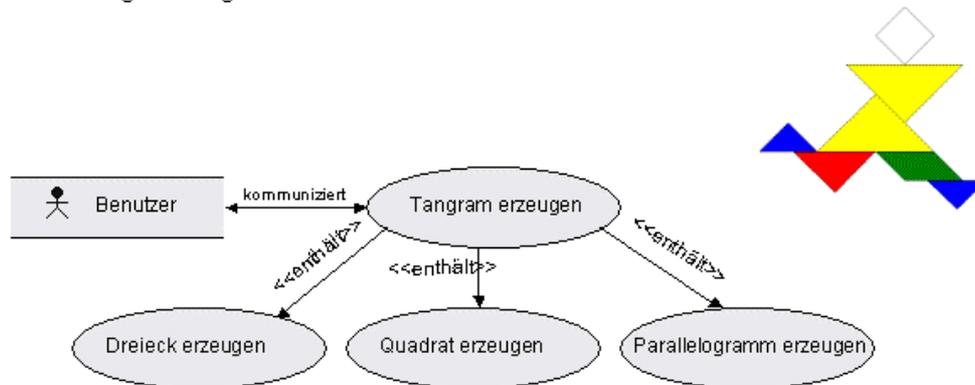
⁴ z. B. StarDraw, Corel Draw, Micrografix Designer, Freehand

⁵ z. B. MS-Paint, PhotoShop, Gimp, PaintShopPro, PhotoPaint, PhotoImpact



3. Modellieren in 2D

3.2 Anwendungsfalldiagramm



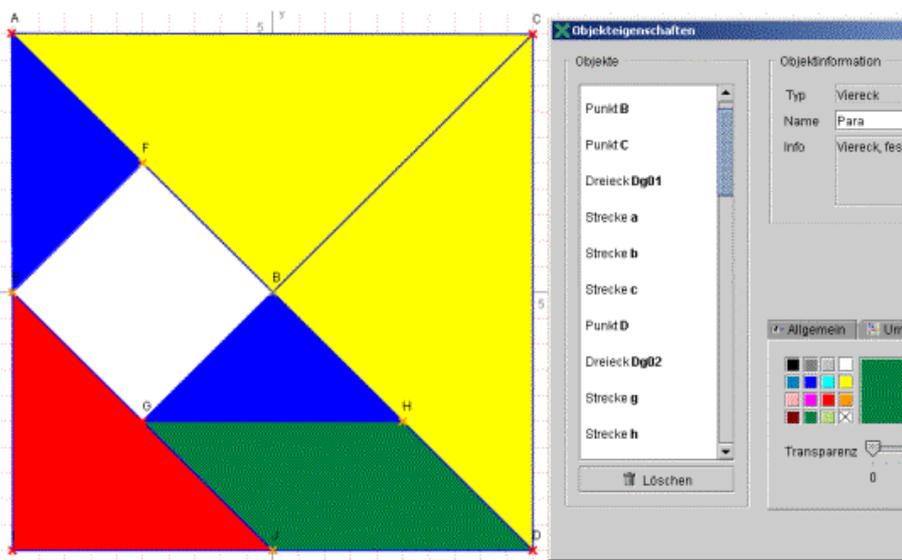
Anwendungsfalldiagramme (Use Case) bieten sich zur Beschreibung der Aufgabenstellung aus der Sicht verschiedener Akteure an. Das können unterschiedliche oder zusammenfassende Sichtweisen sein. Nachdem ein System eine Kombination aus Menschen, Hardware und Software ist, können auch Aktionen technischer Geräte berücksichtigt werden (<< >> = Enthält-Beziehungen).



3. Modellieren in 2D

Objektorientierung in Grafiksystemen am Beispiel Geonext

In Java programmiertes dynamisches Geometriesystem zeigt Objekteigenschaften mit Attributen und Attributwerten des aktuellen Objekts an und stellt Methoden zur intuitiven Benutzung zur Verfügung.



Aufgabe: Erstelle die Tangramfiguren in Geonext⁶.

⁶ <http://z-mnu-uni-bayreuth.de> bzw. <http://did.mat.uni.bayreuth.de> bzw. <http://geonext.de>



4. Implementieren in einer IDE

EOS (Einfache Objektorientierte Sprache)

The screenshot shows the EOS 1.5 IDE interface. The main window is titled 'EOS 1.5 - tangram.eos'. It contains a code editor on the left with the following code:

```
f: FENSTER
d: DREIECK
tang, quad, para: GRUPPE

f. zeichne (tang)

d. EckenSetzen|-100,100,100,100,0,0)
d. Füllfarbe:=gelb
tang.kopiere (d)

d. EckenSetzen|100,100,100,-100,0,0)
d. Füllfarbe:=gelb
tang.kopiere (d)

d. EckenSetzen|-100,0,0,-100,-100,-100)
d. Füllfarbe:=rot
tang.kopiere (d)

d. EckenSetzen|-100,100,-100,0,-50,50)
d. Füllfarbe:=blau
tang.kopiere (d)

d. EckenSetzen|-50,-50,50,-50,0,0)
d. Füllfarbe:=blau
tang.kopiere (d)

f. zeichne (quad)
```

On the right, there is a 'Klassen' (Classes) list with the following items:

- K RECHTECK
- K QUADRAT
- K FENSTER
- K ELLIPSE
- K KREIS
- K DREIECK
- K LINIE
- K TEXTFELD
- K TURTLE
- K GRUPPE
- A Randfarbe: FARBE
- A Randstärk: Integer
- A Randstärk: Integer
- A unten: Integer
- A rechts: Integer
- A oben: Integer
- A links: Integer
- A sichtbar: Boolean
- M Verschieber(d): Integer
- M EckenSetzer(links: Int
- M LinksÜberSetzer(links
- M RechtsUntenSetzer(re
- M Strecken(faktor: Rec
- M Verschiebernach(links
- M Dreher(Drehwinkel: Re
- M kopiere(Figur: FIGUR)
- M schicke(Figur: FIGUR

At the bottom of the code editor, there is a status bar with the following information:

```
f = (Stichabstand = 10,Name = Fenster,links = 577,oben = 0,Breite = 447,Höhe = 384)
d = (sichtbar = wahr,Randstärke = 1,Randart = 0,Randfarbe,Füllfarbe,Füllart = 0)
tang = (sichtbar = wahr,links = -100,oben = 100,rechts = 100,unten = -100,Randstärke = 1,R
quad = (sichtbar = wahr,links = -100,oben = 50,rechts = 0,unten = -50,Randstärke = 1,Ra
para = (sichtbar = wahr,links = -50,oben = -50,rechts = 100,unten = -100,Randstärke = 1,Ra
```

On the right side of the IDE, there is a drawing window titled 'Zeichnfenster' showing a completed tangram figure composed of several colored triangles (yellow, blue, red, green, white) arranged in a square shape.

Das Programmierwerkzeug EOS wurde von Martin Pabst entwickelt und darf für den schulischen Einsatz von seiner Homepage heruntergeladen werden.

Es braucht nur wenig Speicherplatz und muss nicht installiert werden (Start mit EOS.exe).

EOS beinhaltet eine ganze Reihe von Beispielen, die den Aufbau eines Programmablaufs zeigen. Die Begriffe der Objektorientierung tauchen dort immer wieder auf.

Aufgabe:

1. Mache dich anhand der mitgelieferten Beispielaufgaben mit der einfachen Programmiersprache **EOS**⁷ vertraut. Welche Klassen stehen zur Verfügung?, Welche Attribute sind diesen zugewiesen? Welche Methoden können jeweils eingesetzt werden, um die Attributwerte zu ändern?
2. Zur Softwareentwicklung steht den Programmierern eine international anerkannte Darstellungsform zur Beschreibung von Inhalten und Abläufen zur Verfügung. Sie sind in der derzeit gültigen Version **UML 2.0**⁸ zusammengefasst. Ein kleiner Teil davon ist auch für die objektorientierte Vorgehensweise in Informatikanwendungen hilfreich:

Anwendungsfalldiagramm, Klassendiagramm, Aktivitätsdiagramm⁹

3. Erstelle ein Anwendungsfalldiagramm zur Tangramaufgabe und leite daraus passende Klassen- und Aktivitätsdiagramme ab. Schreibe in EOS entsprechende Programme.
(Lösungsvorschläge siehe nächste Seite)

⁷ EOS 1.5 von Martin Pabst - www.berg.heim.at/anden/420971/index.htm - EOS ist Freeware

⁸ UML = Unified Modeling Language

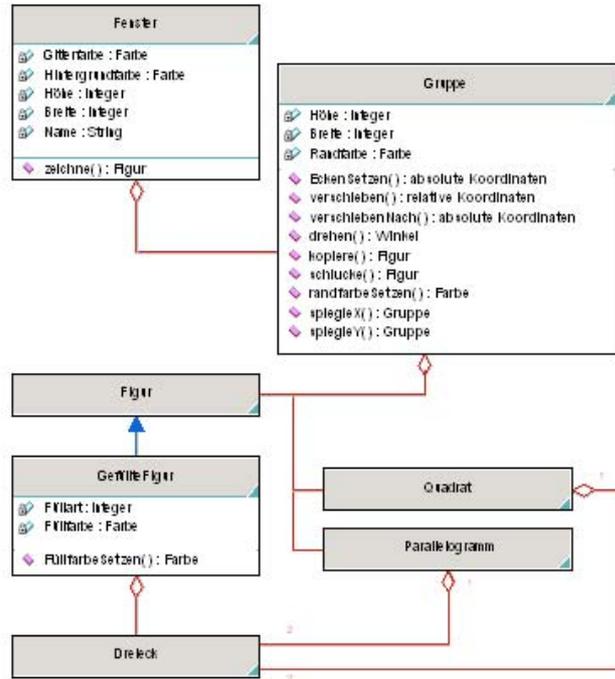
⁹ siehe dazu: z. B. Bernd Oesterreich – UML 2.0 Kurzreferenz oder Heide Balzert - UML 2.0 kompakt



4. Implementieren in einer IDE

EOS (Einfache Objektorientierte Sprache)

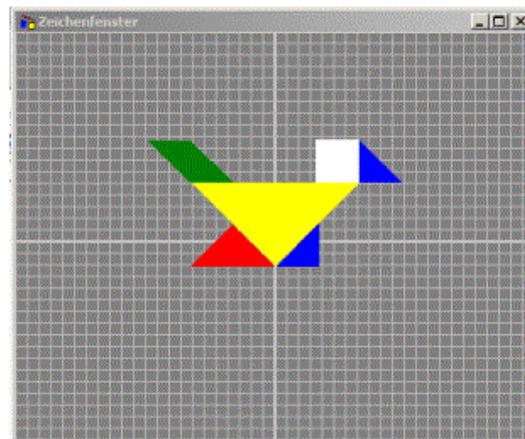
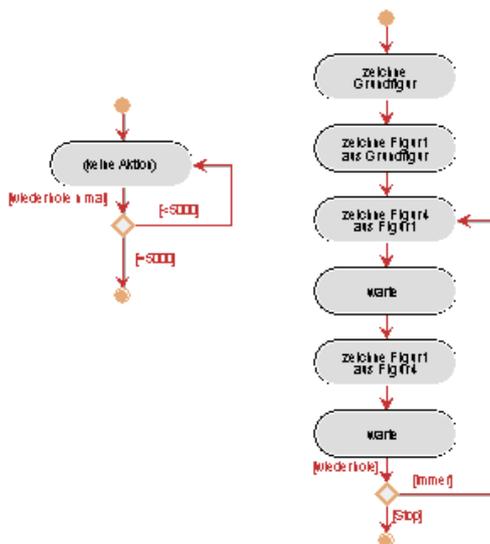
Klassendiagramm
(erstellt mit ObjectiF)



4. Implementieren in einer IDE

EOS (Einfache Objektorientierte Sprache)

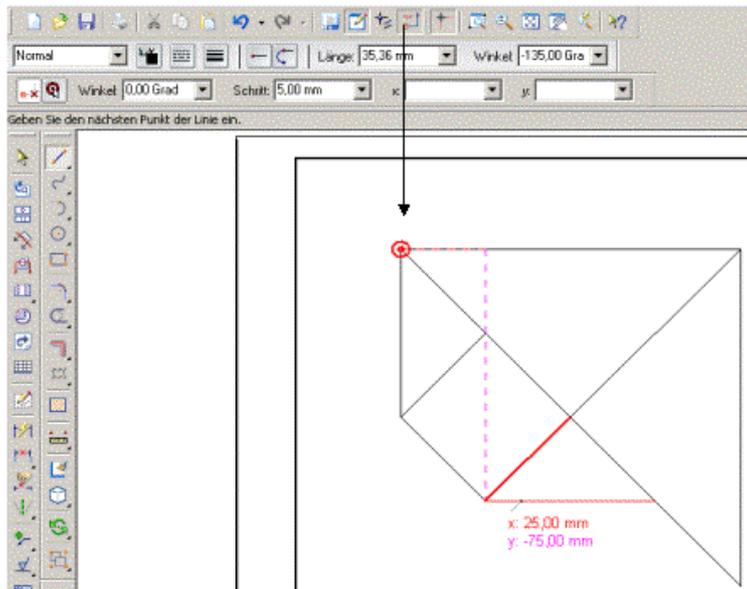
Aktivitätsdiagramme





5. Modellieren in CAD

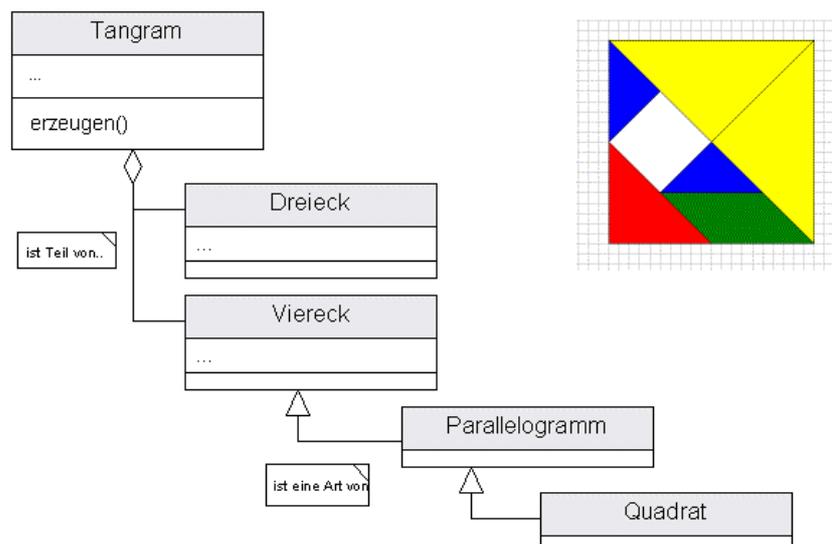
5.1 2D-CAD am Beispiel Solid Edge Draft mit der Methode Sketch-Point



- 0-Punkt setzen
- Linie
- $P1(x,y); P2(x,y)$
- Flächen erzeugen
- Flächen füllen
- Bemaßung antragen
- speichern
- drucken

Aufgabe:

1. Erstelle die Tangram-Grundfigur in einem **2D-CAD-Programm**¹⁰. Beschreibe die Vorgehensweise zunächst natürlichsprachlich und bestimme danach die geeigneten Klassen, Attribute und Methoden.
2. Erkläre das hier beschriebene Klassendiagramm¹¹.



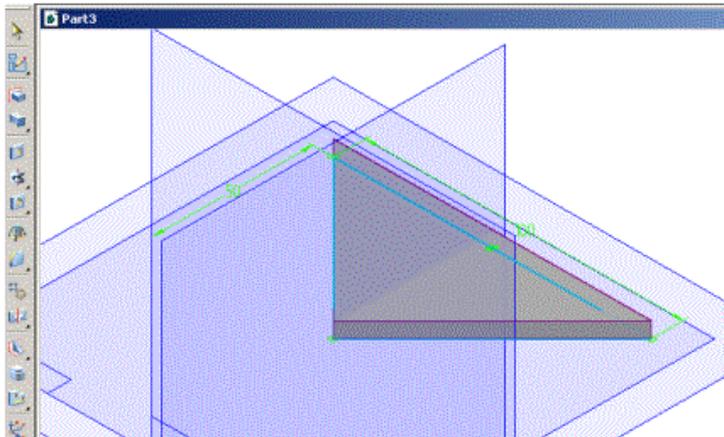
¹⁰ derzeit häufig in Realschulen eingesetzt: MegaCAD, Solid Edge und AutoCAD

¹¹ Beziehungen als Aggregation = offene Raute ; Vererbung, Spezialisierung = offener Pfeil



5. Modellieren in CAD

5.2 3D-CAD am Beispiel Solid Edge Part mit der Methode Extrusion

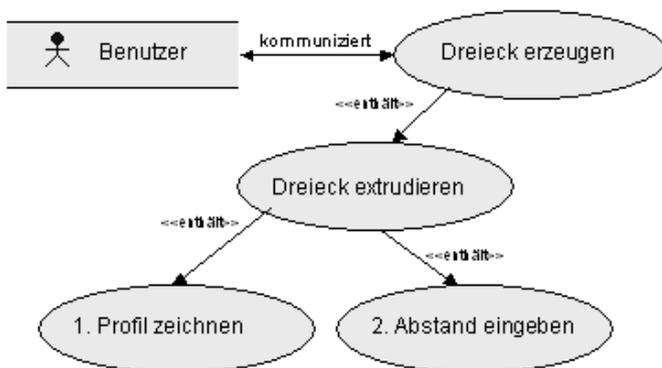


- Referenzebene wählen
- Profilskizze zeichnen
- $P1(x,y)$; $P2(x,y)$; $P3(x,y)$
- Dreieck bemaßen
- Fläche extrudieren
- Abstand antragen
- Ansicht formatieren
- speichern

Aufgabe:

1. Erstelle die Tangram-Aufgabe in einem 3D-CAD-Programm¹² und beschreibe die Vorgehensweise¹³ in einem Anwendungsfalldiagramm. Leite daraus ein Aktivitätsdiagramm ab.
2. Beschreibe die hier abgebildeten Lösungsvorschläge.

Anwendungsfalldiagramm



Aktivitätsdiagramm für Extrudieren



¹² eher Grundkörperorientierte Programme: MegaCAD, AutoCAD / Modellierer: Solid Edge, Inventor

¹³ je nach Programm kann das eine grundkörperorientierte Sicht oder eine Modellierungstechnik sein.

Geometrie-Grundlagen¹⁴

Stereometrie

1. **Schrägbild:** Verzerrungswinkel, Verkürzungsverhältnis
2. **Körper:** Volumen, Grundfläche, Höhe, Umfang, Oberfläche ...
3. **Prisma:** Vieleck als Grundfläche, gerades, reguläres Prisma ...
4. **Pyramide:** Grundfläche und Höhe, Besondere Pyramiden...
5. **Zylinder:** Volumen, Fläche, Mantel, Oberfläche
6. **Kegel:** Volumen, Mantellinie, Öffnungswinkel, Mittelpunktswinkel ...
7. **Kugel:** Volumen, Oberfläche ...
8. **Vektoren:** Vektorbegriff, Koordinatendarstellung, Ortspfeil ...
9. **Trigonometrie:** Kosinus, Sinus, Tangens, Kartesische und Polarkoordinaten
Berechnungen im rechtwinkligen Dreieck, Bogenmaß ...
10. **Abbildungen:** Achsenspiegelung, Punktspiegelung, Drehung
Translation, Streckung, Scherung, Orthogonale Affinität ...

TZ-Grundlagen^{15 16}/CAD¹⁷

Technisches Zeichnen

1. **Dreitafelbild:** Vorderansicht, Draufsicht, Seitenansicht (v.l.)
2. **Axonometrie:** Isometrie, Dimetrie, Kabinett-Proj., Kavalierp., ...
3. **Maßstab:** M 1:1, M 1:2, M 2:1 ...
4. **Bemaßung:** Maßzahl, Maßlinie, Maßpfeil, Maßhilfslinie...
5. **Linienarten:** dicke Volllinie = sichtbare Kante, Strichpunktlinie = ...
6. **Mantellinien:** 12er-Teilung, Mantellinienverfahren ...
7. **Hilfsschnitte:** Horizontal- und Vertikalschnitte, Kugelschnitte ...
8. **Schnittdarstellung:** Vollschnitt, Halbschnitt, Teilschnitt ...
9. **Blattformate:** Din A4, Din A 3, ... , Schriftfelder
10. **Stücklisten, Einzelheiten, Toleranzen ...**

¹⁴ Formelsammlung – VOLL Verlag

¹⁵ Hoischen, Grundlagen Technisches Zeichnen – Cornelsen Giradet

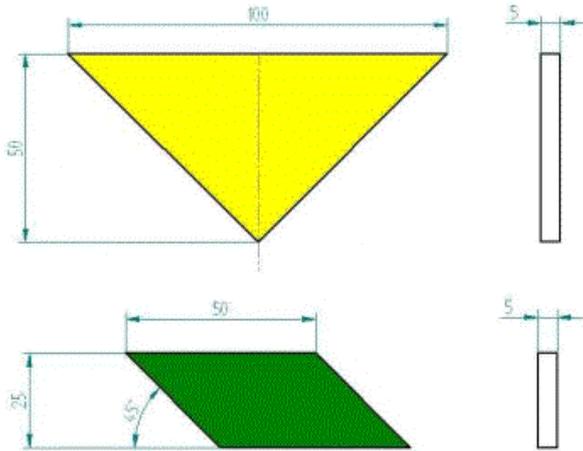
¹⁶ CAD-Arbeitskreis: www.relschule.bayern.de/lehrer/materialien/tz

¹⁷ CAD-Webseite von Ralf Blien: www.blien.de/ralf/cad



5. Modellieren in CAD

5.4 3D-CAD am Beispiel Solid Edge Part - Ableitung in 2D



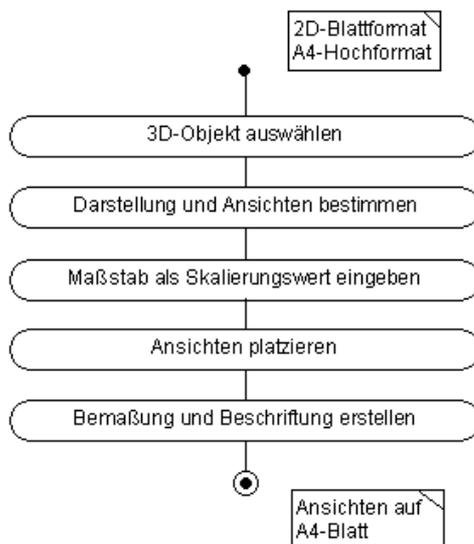
- Blattformat wählen
- 3D-Teil öffnen
- Ansichten bestimmen
- Maßstab angeben
- einfügen
- Bemaßung abrufen
- Ansichten formatieren
- beschriften
- speichern
- drucken

Aufgabe:

Leite aus dem 3D-Modell eine **2D-Zeichnung** der Einzelteile als Werkzeichnung ab. Beschreibe die Vorgehensweise zunächst natürlichsprachlich und formuliere anschließend ein Aktivitätsdiagramm.

(Lösungsvorschlag für Solid Edge)

Darstellung des Ablaufs in einem Aktivitätsdiagramm:



Frei formulierter Ablauf:

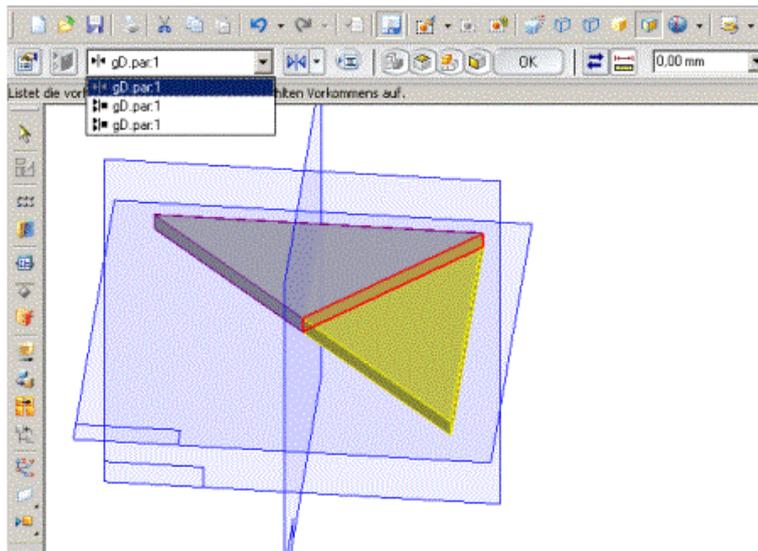
- Blattformat wählen
- 3D-Teil öffnen
- Ansichten bestimmen
- Maßstab angeben
- einfügen
- Bemaßung abrufen
- Ansichten formatieren
- beschriften
- speichern
- drucken

Aufgabe: Modelliere und montiere die 3D-Teile durch Setzen von Beziehungen¹⁸



5. Modellieren in CAD

5.3 3D-Montage am Beispiel Solid Edge Assembly mit Beziehungen



- Basisteil erstellen
- Platzierungsteil 1 setzen
- Beziehung 1 wählen
- Beziehung 2 wählen
- Beziehung 3 wählen
- Platzierungsteil 2 setzen
- ...
- Ansichten formatieren
- speichern

Modellierung:

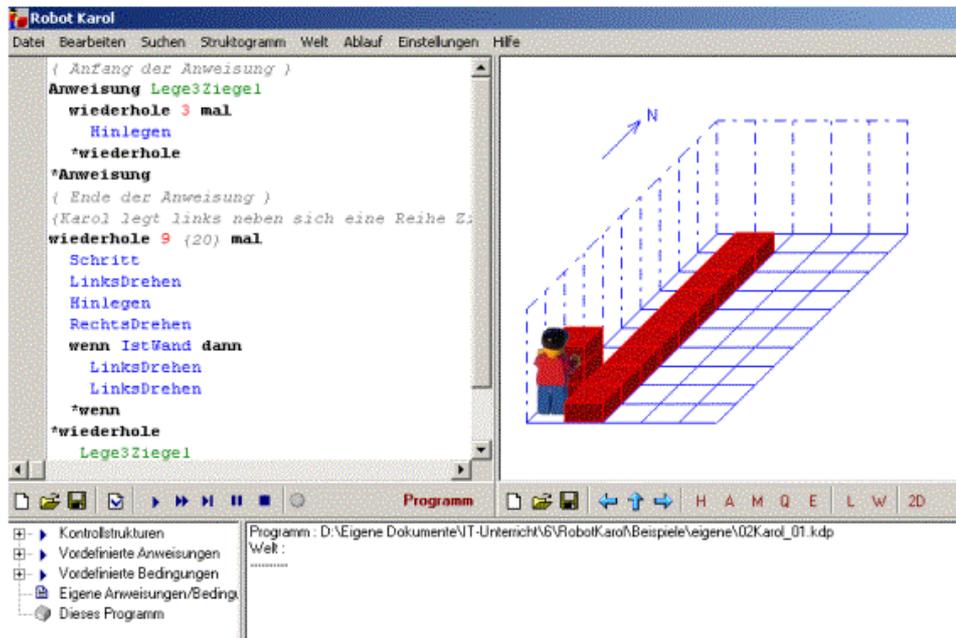


¹⁸ hier: Solid Edge Assembly: Die 3D-Teile werden zu einander platziert (Assoziationen)



6. Algorithmische Modellierung

6.1 Roboter Karol



Aufgabe:

1. Mache dich anhand der mitgelieferten Beispielaufgaben mit der einfachen Programmierumgebung **Robot Karol**¹⁹ vertraut.
Robot Karol ist:

Eine Programmiersprache, die für Schülerinnen und Schüler zum Erlernen des Programmierens und zur Einführung in die Algorithmik gedacht ist.

Eine Programmierumgebung mit: einem Editor mit Syntaxhervorhebung und Schlüsselwort-Ergänzung, einem Interpreter der schrittweises Abarbeiten von Programmen ermöglicht und diese in einer Code-Übersicht zeigt, einer grafischen Darstellung der Welt, die den Roboter Karol als Figur im Raum zeigt und ihn je nach Anweisungen bewegt.

2. Beschreibe die Möglichkeiten, die durch die vorhandenen Anweisungen und Bedingungen gegeben sind.

z. B.

Bedingte Anweisungen: z. B. wiederhole n mal *wiederhole = Wiederholung mit fester Anzahl

Wenn bedingung dann anweisung *wenn = einseitig bedingte Anweisung

Vorgelegte Anweisungen: Schritt, LinksDrehen

Vorgelegte Bedingungen: IstWand, IstLeer, HatZiegel

¹⁹ (deutsche Fassung) Uli Freiberger www.schule.bayern.de/karol

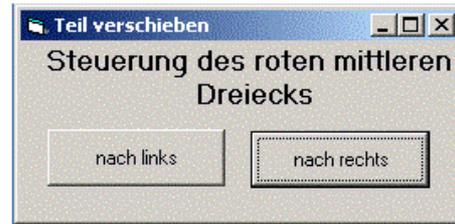
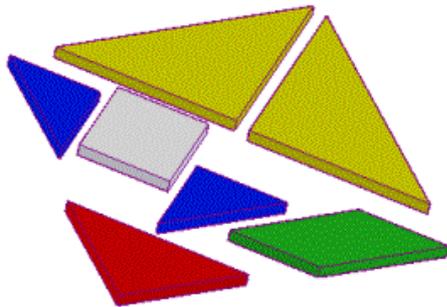
Aufgabe²⁰:

Deklariere eine Variable *steuerung* in der Variablen-tabelle der Solid Edge Assembly-Datei und verknüpfe diese mit einer VB-Prozedur, die die Werte der Variablen steuert. (Struktogramm und Programmablaufplan sind kein UML-Standard)



6. Algorithmische Modellierung in CAD

6.2 Solid Edge und Visual Basic



Typ	Name	Wert	For
Var	Abstand09	5,00 mm	
Var	Abstand10	2,00 mm	
Var	Abstand11	7,00 mm	
Var	Abstand12	5,00 mm	= steuerung
Var	Abstand13	3,00 mm	
Var	Abstand14	3,00 mm	
Var	steuerung	5,00 mm	

```
Private Sub Command1_Click()

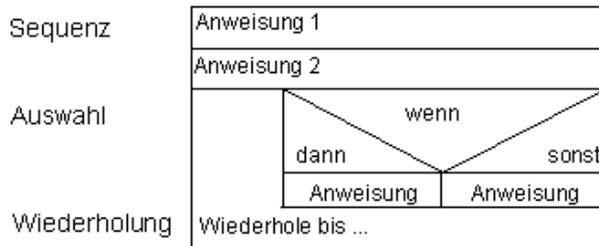
Dim objApp As Object
Dim objDoc As AssemblyDocument
Dim objvars As Variables
Dim objvar As Variable
Dim i As Integer

On Error Resume Next
Set objApp = GetObject(, "SolidEdge.Application")

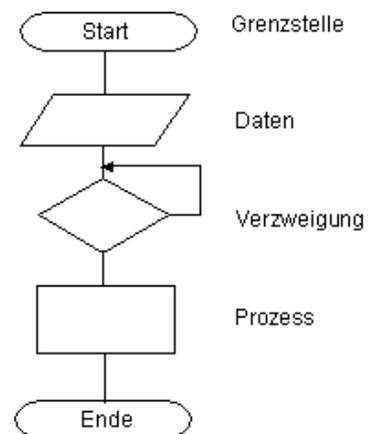
If Err <> 0 Then
    MsgBox "Assembly nicht offen"
    Err = 0
    Exit Sub

```

Struktogramm



Programmablaufplan



²⁰ Die beschriebene Aufgabe benötigt ein Solid Edge-Assembly Dokument, das über einen Verweis (SE-Framework Type Library) mit Visual Basic verknüpft werden kann. Der Variablen Steuerung können mit Hilfe einer Schleife in definierbaren Schritten Werte zugewiesen werden.



7. Objektverknüpfungen

Datenaustausch (weitere Beispiele)

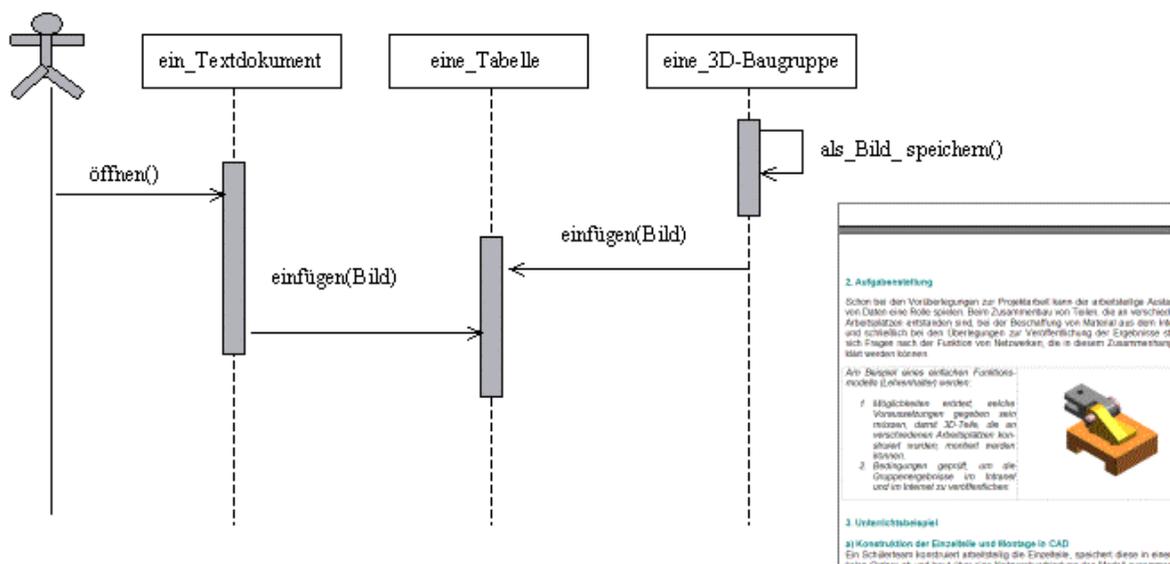
- VRML (Virtual Reality Modelling Language)
- Veröffentlichungen (Viewer, Browser)
- Text-, Präsentations- und Autorensysteme
- Pixelgrafik: als Bild speichern, bearbeiten, einfügen
- Vektorgrafik: als Objekt einfügen
- Austauschformate exportieren: stl, step, iges, dxf
- Rendering und Animation: Blender, Cinema 4D
- CAD-Export-/Import
- Formeln und Funktionen in Tabellen
- Datenbankanwendungen (z. B. Teilebibliothek)
- 3D-Simulation (Finite Elemente)
- Fertigung (numeric control)

Aufgabe:

Speichere die 3D-Baugruppe als Bild ab, und füge es in die Tabellenspalte eines Textsystems ein. Stelle den Vorgang in einem Sequenzdiagramm dar.

Sequenzdiagramm

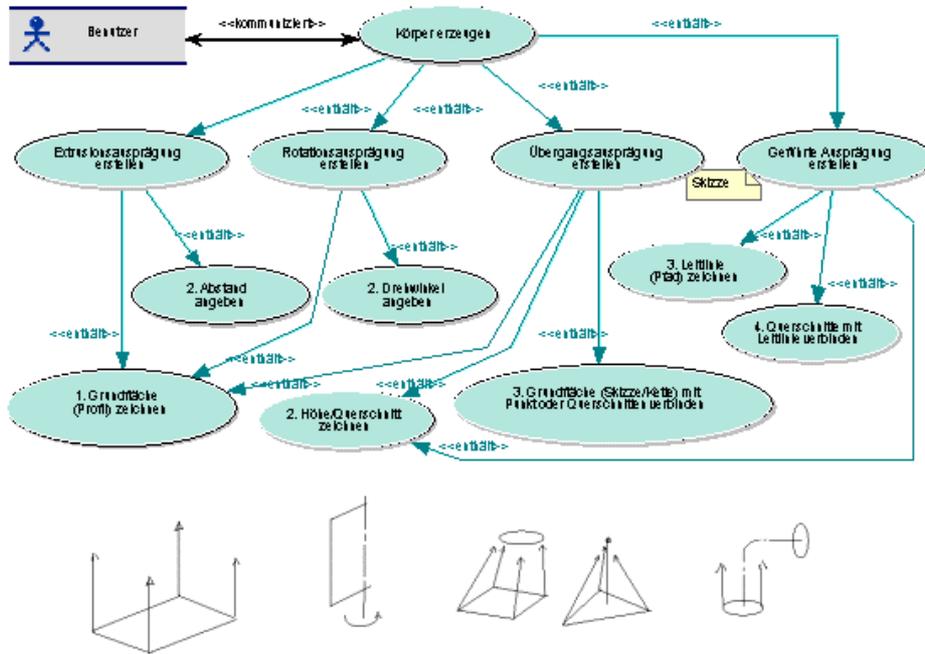
Beispiel: Einfügen eines CAD-Bildes in ein Textdokument





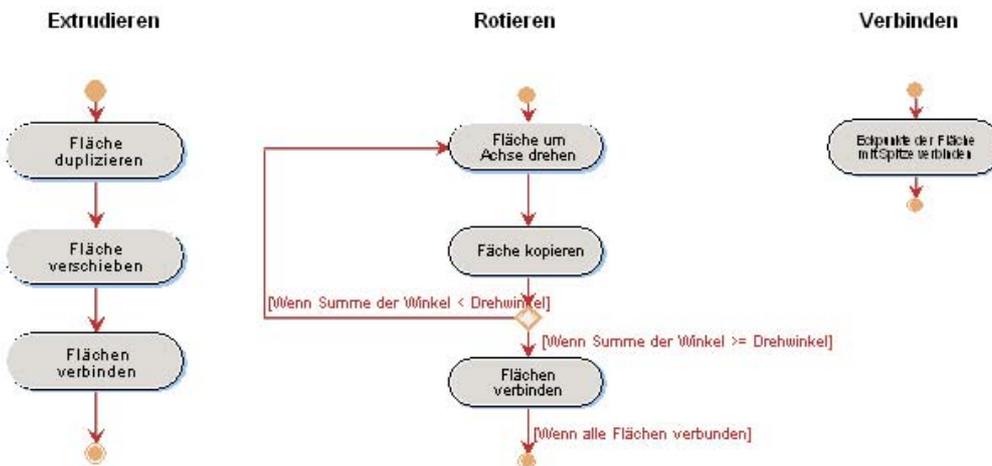
8. Zusammenfassung: Modellierung in CAD nach UML 2.0

Anwendungsfalldiagramm: z. B. Interaktionsmöglichkeiten zur Erstellung der Grundkörper



8. Zusammenfassung: Modellierung in CAD nach UML 2.0

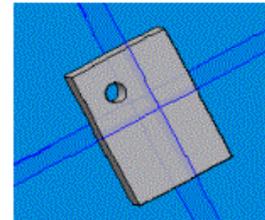
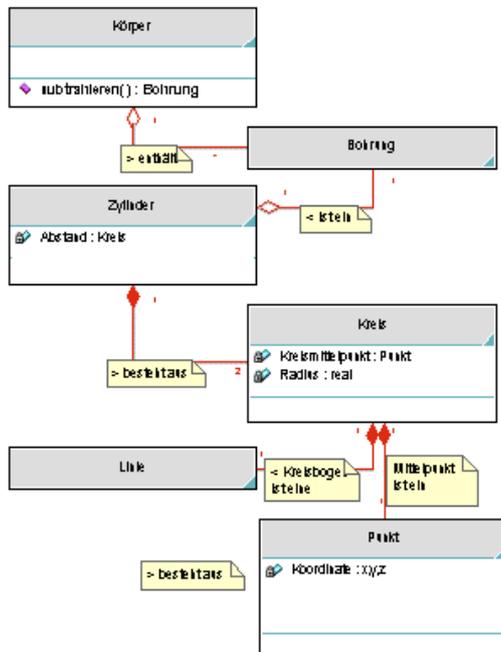
Aktivitätsdiagramme hier: für die Methoden extrudieren(), rotieren() und verbinden()





8. Zusammenfassung: Modellierung in CAD nach UML 2.0

Klassendiagramm für eine Bohrung:

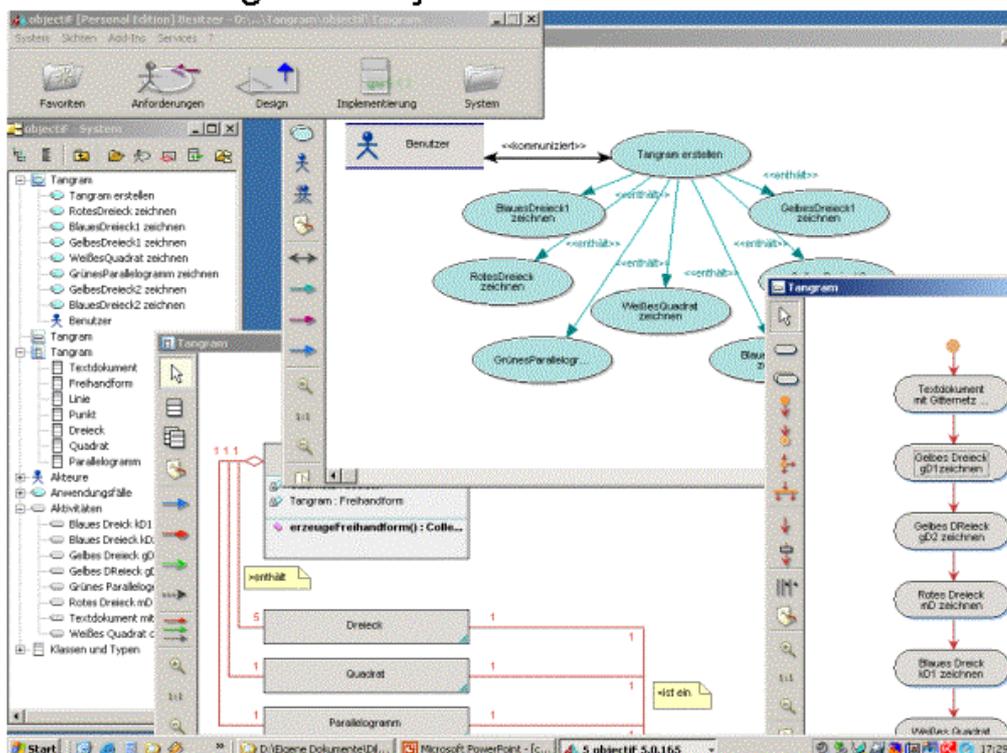


Quader
Eckpunkt = 20;15;10
Länge = 40
Breite = 30
Höhe = 20

Bohrung
Mittelpunkt = 10;5;10
Durchmesser = 4
Bohrtiefe = 20



9. Modellierungstool ObjectiF





10. „Pflichtenheft“ für Schüler

1. Aufgabenstellung

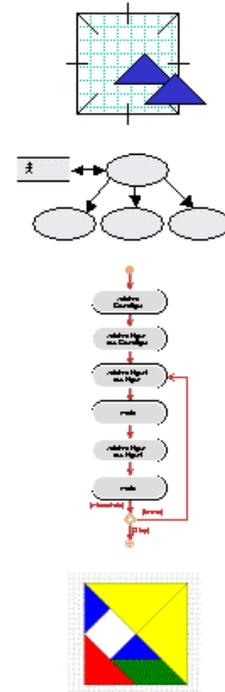
- Detaillierte Formulierung einer Aufgabe, die mit Informatikwerkzeugen erledigt werden kann.

2. Beschreibung

- Natürlichsprachliche Analyse von Zielsetzungen und Anforderungen mit Mindmaps, Grafiken, Tabellen, Skizzen
- Anwendungsfalldiagramm zur Strukturierung der Aufgabe aus der Sicht verschiedener Akteure als ein Zusammenspiel von Hardware, Software und Benutzer
- Klassendiagramm zur Beschreibung der Klassen und ihren Beziehungen
- Aktivitätsdiagramm zum Beschreiben der Abläufe und Funktionen

3. Ausführung

- Umsetzung mit geeigneten Informatikanwendungen
- Klärung von Schnittstellen (Hardware und Software)



Aufgabe:

Das Modellierungswerkzeug **ObjectiF²¹** der Firma *microTOOL* unterstützt die Entwicklung objektorientierter Softwareprojekte durch Implementierung der Modelle. D. h. zum Quell-Code (VB oder Eclipse) gibt es immer einen konsistenten Entwurf.

In Teilen und in vereinfachter Weise lässt sich ObjectiF auch zur objektorientierten Softwareanalyse (OOA) verwenden. Neben der Beschreibung des Anwendungsfalls, der Klassenstruktur und der Aktivitäten gehört ein Pflichtenheft zu den Aufgaben der Entwicklungstätigkeit.

Ein einfaches „Pflichtenheft“ ist auch für die Umsetzung der OOA im IT-Unterricht sinnvoll, um eine allgemeingültige, strukturierte Vorgehensweise einzuüben.

Das Pflichtenheft bzw. der an der UML 2.0 orientierte Arbeitsplan kann für alle im IT-Unterricht anfallenden Aufgaben eingesetzt werden und lässt sich für alle Teilbereiche anwenden (Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Datenbank, CAD, Bildbearbeitung usw. und ihre vielfältigen Verknüpfungen).

weitere Webseiten-Empfehlungen^{22 23 24 25 26}:

²¹ kostenlose Personal Edition unter: www.microTool.de

²² CAD für Realschulen: www.nslm.de/rs-cad

²³ Bayerische Realschulenseite www.realschule-bayern.de > Lehrer > Materialien > IT

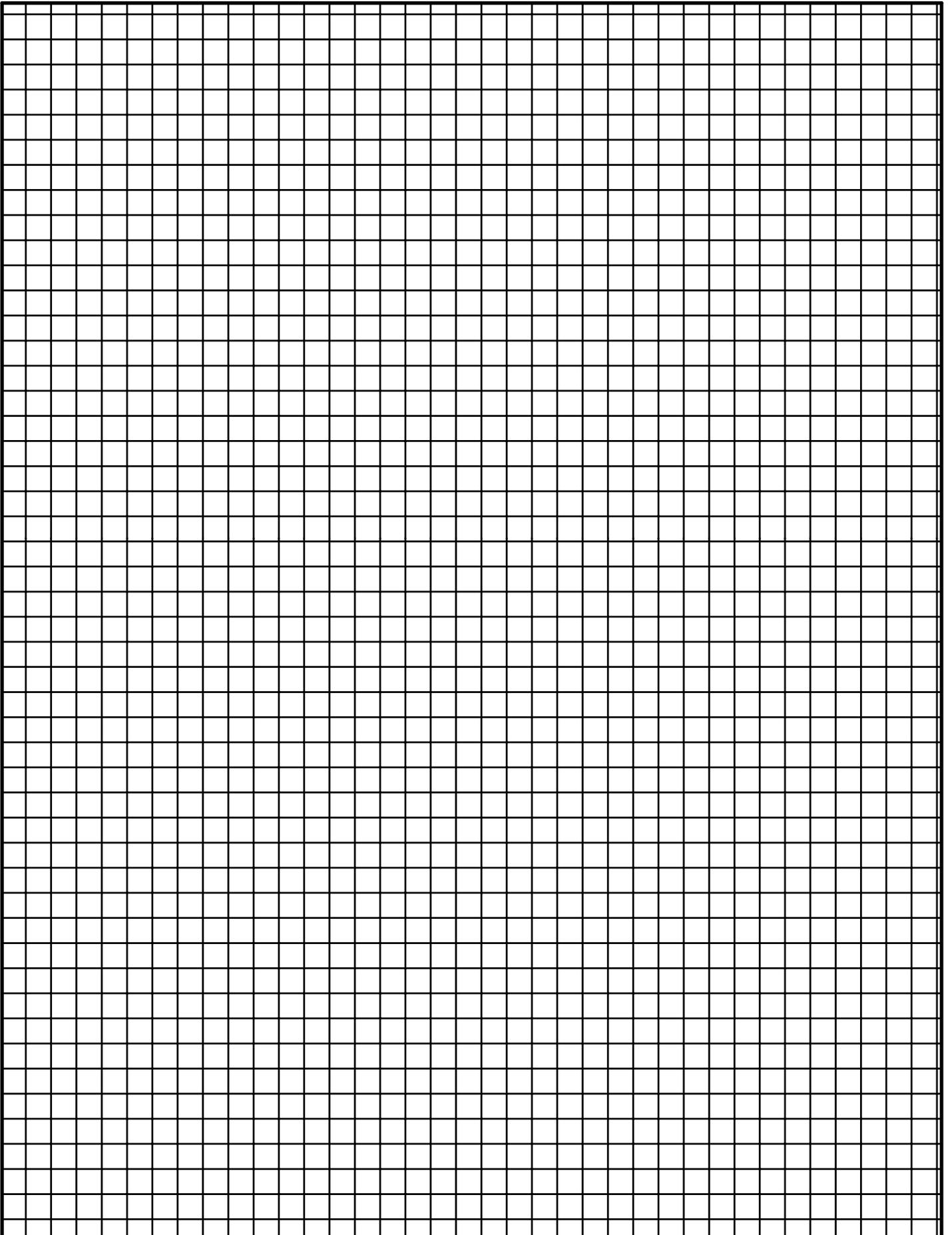
²⁴ IT-Versuchsschule Plattling: www.realschule-plattling.de > Fächer > IT

²⁵ IT-Versuchsschule Kronach: www.rs1kronach.de > IT-CAD

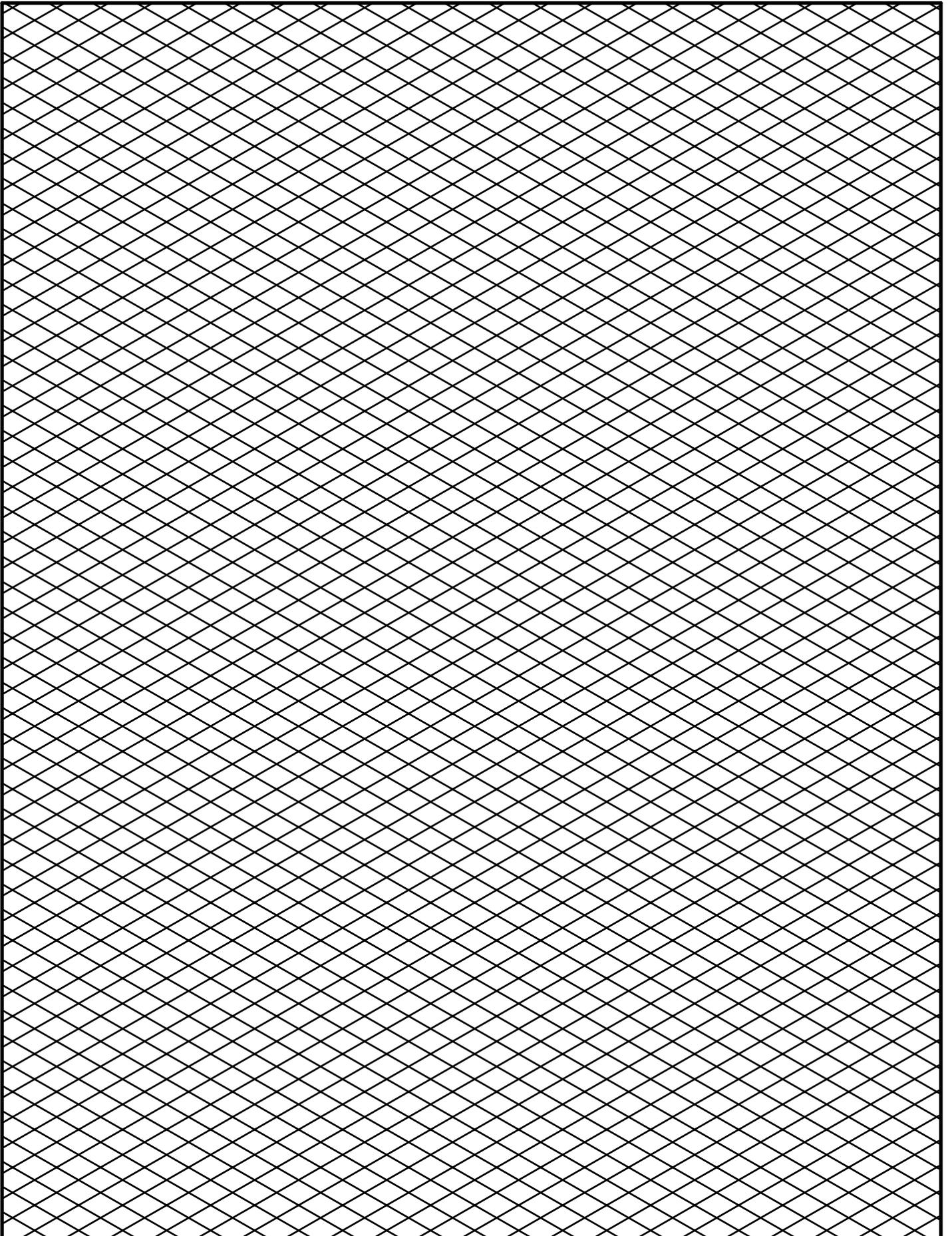
²⁶ Uli Weber www.ul.weber.de

--	--	--	--

				Nr.
	Datum:	Name:		KL.



				Nr.
	Datum:	Name:		Kl.



				Nr.
	Datum:	Name:		KL.