

# Geometrisches Modellieren

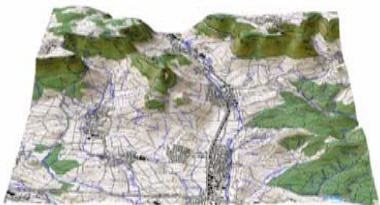
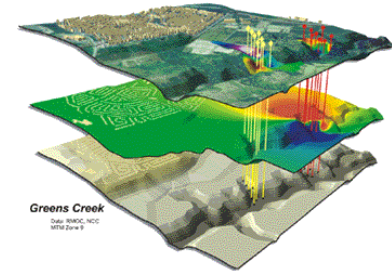
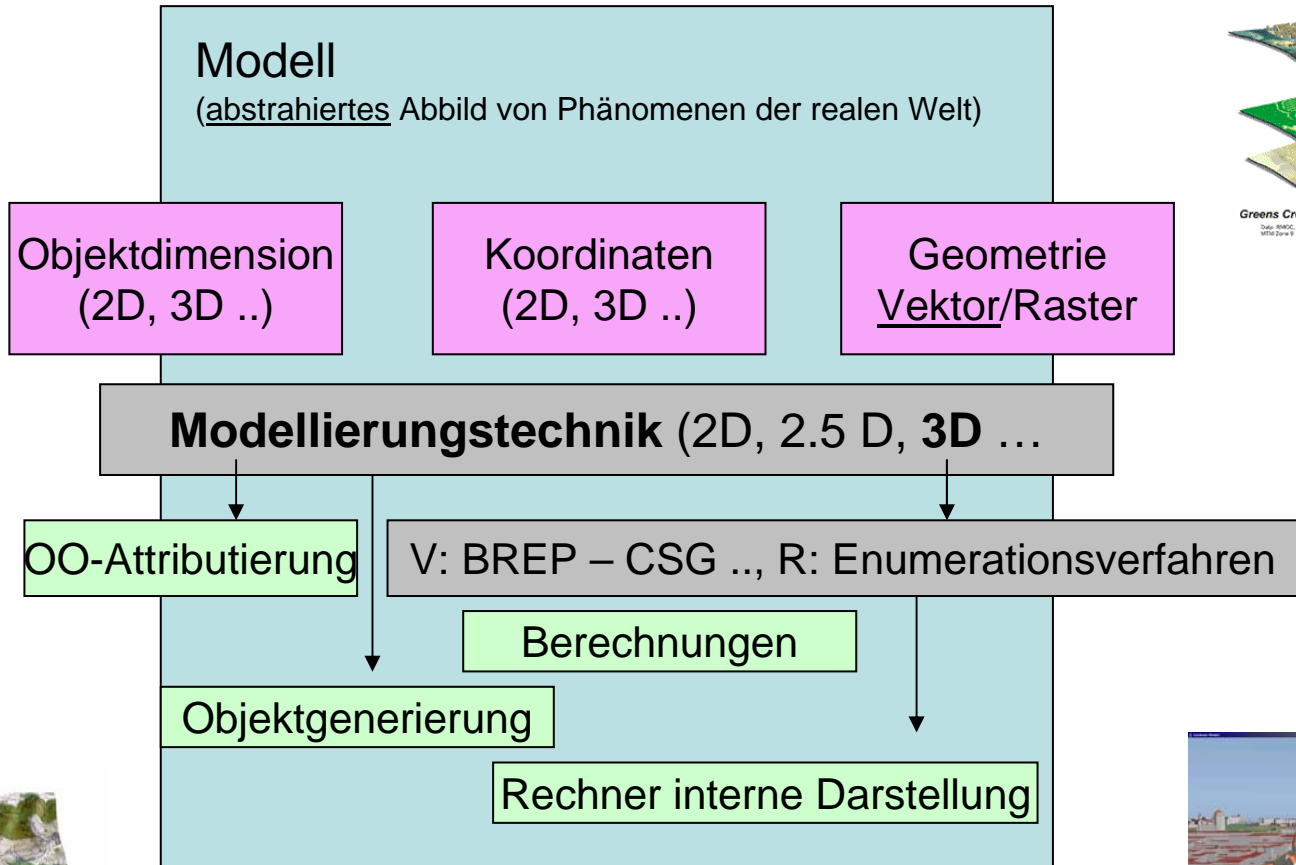
-

## Eine kurze Einführung

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Reinhardt

UniBw München

# Geometrische Modellierung



Anwendungen in CAD, GIS etc.

# Objektdimension

2D  
(nur Grundriss)



3D  
(Gesamte Objektausdehnung)



Vgl.: Dimension der Koordinaten:  $x, x$  bzw.  $x, y, z$

Zu Beachten:  $x, y, z$  in Koordinaten auch bei 2D-Modellierung (Objektebene) möglich

Hinweis: in diesem Kapitel werden nur geometrische Aspekte betrachtet zur Modellbildung insgesamt, semantischen Aspekten etc.  
siehe GIS Einführung, GIS 2 etc.

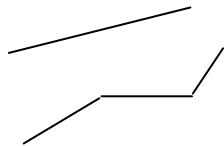
# 2D Modellierung

2D Modell auf Basis geometrischer Primitiven

Beispiele:



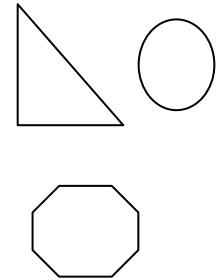
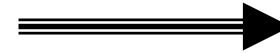
Punkt



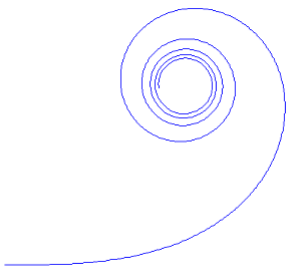
Linien



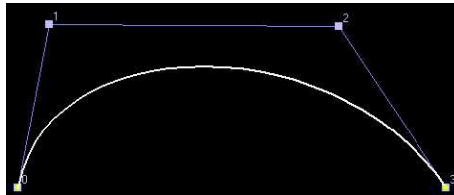
Bogen, Kreis, Ellipse, Parabel, Hyperbel



Flächen



Klothoide



Freiformflächen, wie splines

Grosse Vielfalt vor allem im CAD  
Entsprechende Funktionen:

Erzeugen, Löschen, Verschieben,  
Drehen ....

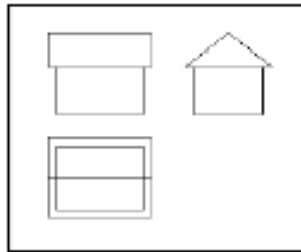
Strukturierung ..

Graphische Darstellung ..

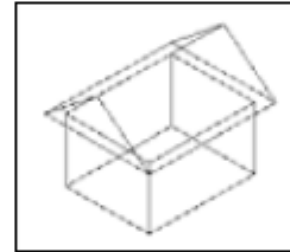
# Modellklassen

2D Modell und verschiedene Arten von 3D Modellen

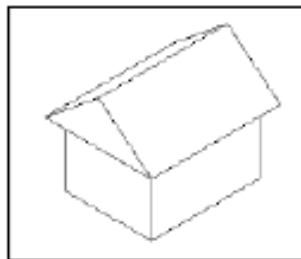
2D-Modell



Linien-/Kanten-/Drahtmodell



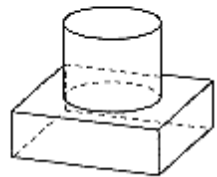
(Ober-)Flächenmodell



Volumenmodell



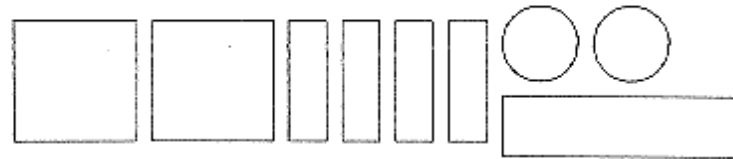
# Kanten, Flächen, Volumen



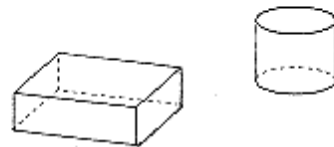
Ausgangskörper



Teile des Kantenmodells

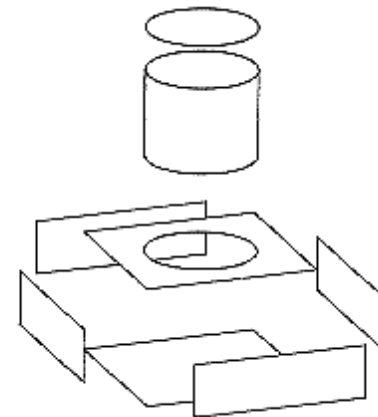


Teile des Flächenmodells

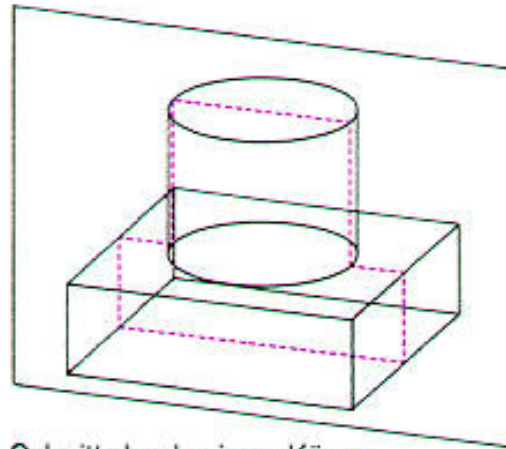


Teile des Volumenmodells

oder

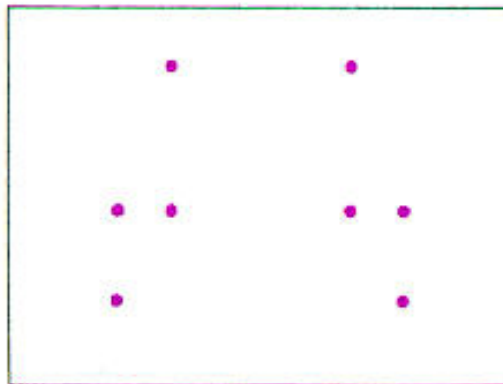


# Kanten, Flächen, Volumen

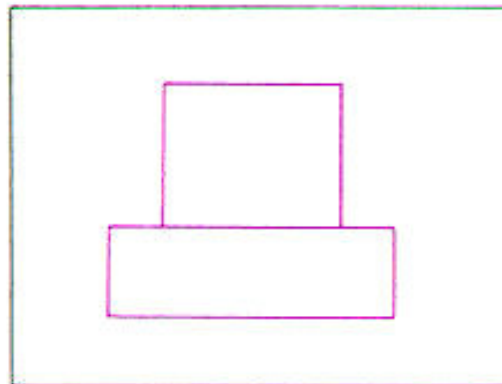


Schnitt durch einen Körper

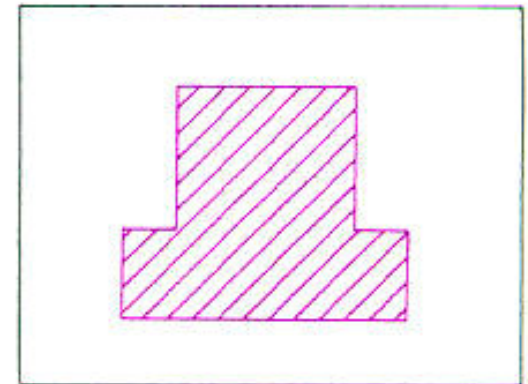
Ergebnis des Schnittes beim:



Kantenmodell



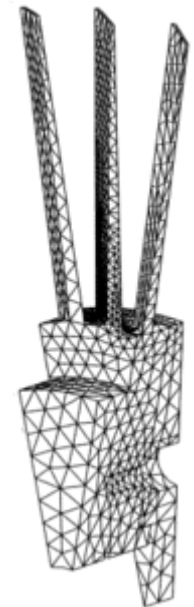
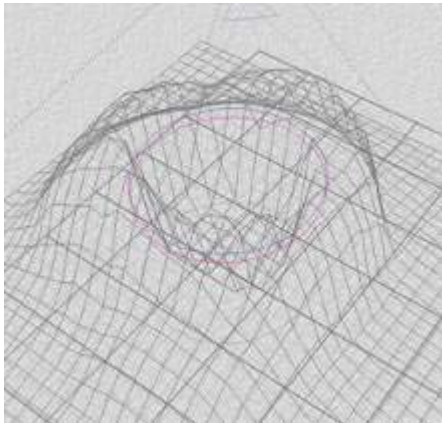
Flächenmodell



Volumenmodell

# 3D Modellierung

- Weitere Beispiele für ein Kanten- / Drahtgittermodell





# 3D Modellierung – grundsätzliche Beschreibungsansätze

- **Boundary Representation (kurz: brep):**
  - Darstellungsform eines [Flächen-](#) oder [Volumenmodells](#), Objekt wird durch die begrenzenden Oberflächen beschrieben.
- **Constructive Solid Geometry (kurz: CSG):**
  - Darstellungsform eines ([Flächen-](#)) oder [Volumenmodells](#), Objekt wird durch Grundkörper beschrieben (Quader, Kugeln, Tetraeder etc.)
- **Enumerationsverfahren:**
  - Darstellungsform eines [Volumenmodells](#), Objekt wird durch Voxelstrukturen beschrieben

# 3D Modellierung

## Einige (wenige) Anwendungsbeispiele

- **CAD**

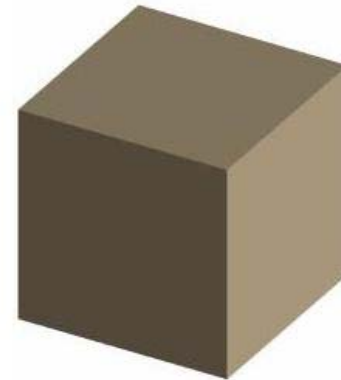
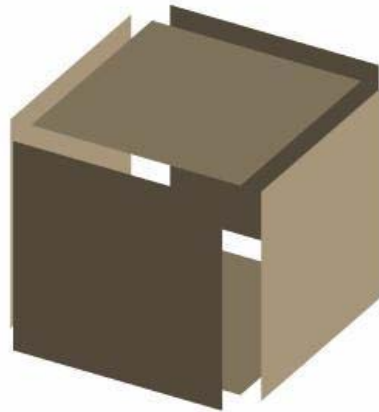
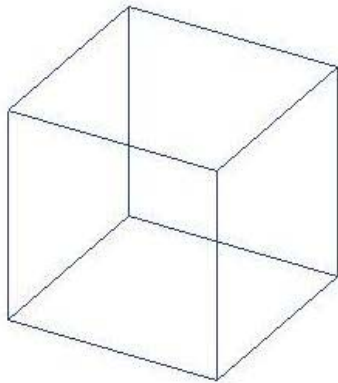
- Maschinenbau, Fahrzeugbau .....(primär vektororientiert) uvm.
- Medizin

- **GIS**

- 3D Stadtmodelle / Gebäudemodelle (Building Information models, BIM)
- Geologische Modelle (“Bodenmodelle”)

# Volumenmodelle

- Flächenmodell + Volumen (Material-Eigenschaften)

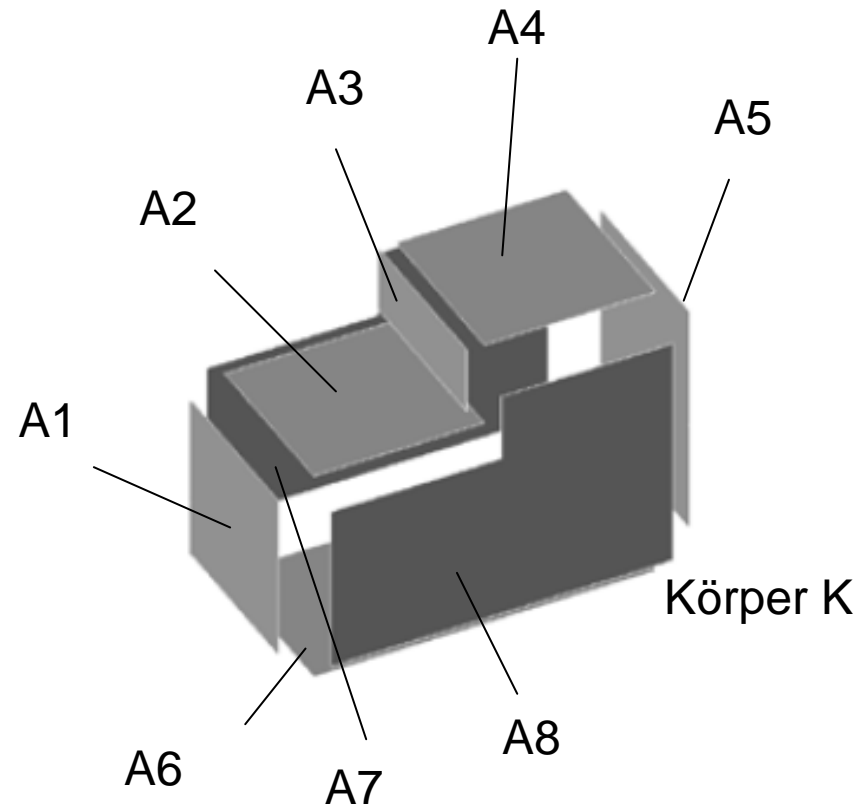
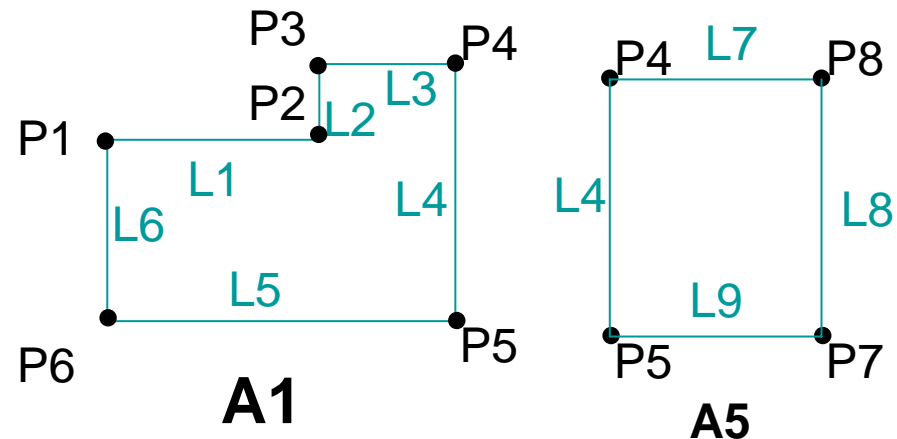


# Boundary representation

- Beschreibung durch Randflächen, Beispiel: Körper K

$K \rightarrow A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8$

Beispielhaft 2 Flächen:



# Boundary representation

- Beispiel: Körper K, Verwaltung auf Basis von Tabellen (Ausschnitt)

L1	P1	P2
L2	P2	P3
L3	P3	P4
L4	P4	P5
L5	P5	P6
L6	P6	P1
L7	P4	P8
L8	P8	P7
L9	P7	P5
...	...	...
...	...	...

P1	X1	Y1	Z1
P2	X2	Y2	Z2
P3	X3	Y3	Z3
P4	X4	Y4	Z4
P5	X5	Y5	Z5
P6	X6	Y6	Z6
P7	X7	Y7	Z7
P8	X8	Y8	Z8
P9	X9	Y9	Z9
...	...	...	...
...	...	...	...

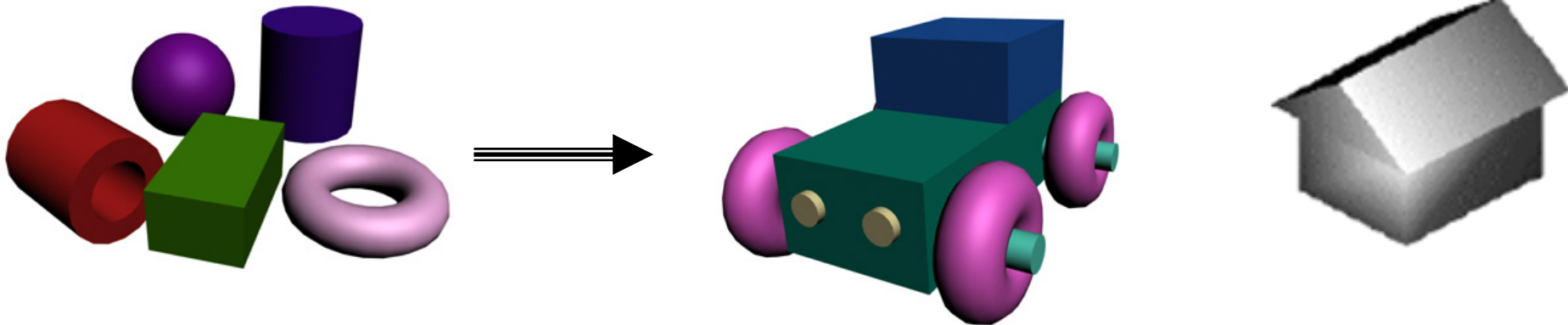
Körper								
<b>K</b>	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8

A1	L1	L2	L3	L4	L5	L6
A2	...					
A3	...					
A4	...					
A5	L4	L7	L8	L9		
A6						

Zusätzlich gegebenenfalls Speicherung  
Von topologischen Informationen

# CSG – Constructive Solid Geometry

- Modellierung mit räumlichen Primitiven (Kugeln, Zylinder, Quader, Tetraeder ...)

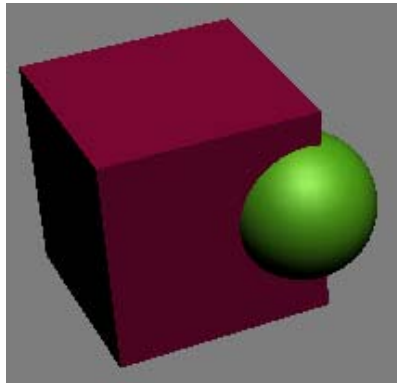
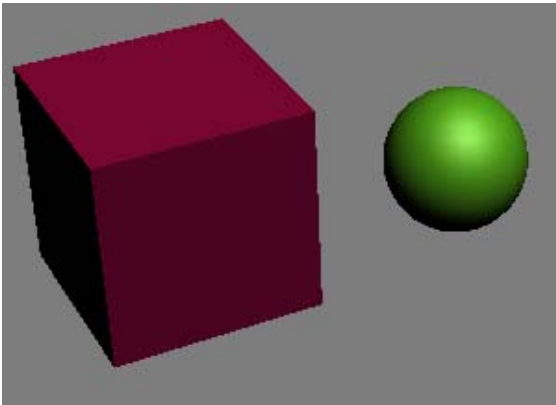


Größenanpassung durch Parametrisierung

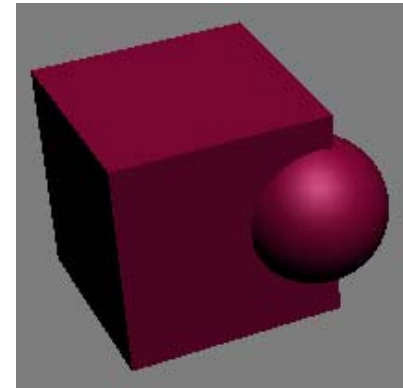
# Constructiv Solid Geometry

- Vorteil: Boolesche Algebra mit Körpern

2 Körper zusammen bringen



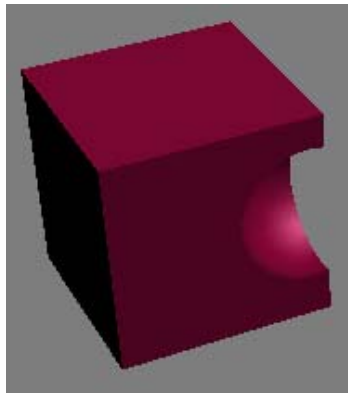
Vereinigung



Schnitt



$A - B$



$B - A$



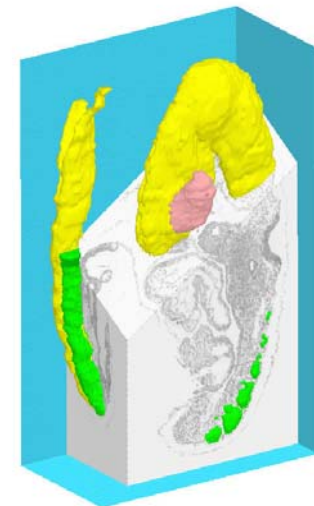
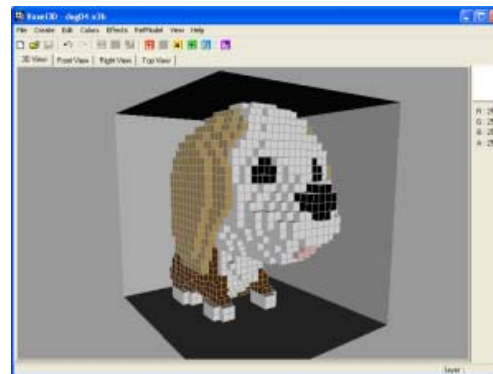
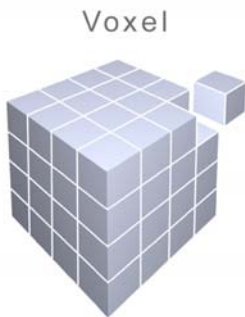
# Ausblick Übungen

- VRML: Virtual Reality Modelling Language
- VRML bietet die einfachen Grundkörper Box, Cone, Cylinder und Sphere an. Darüber hinaus können freie Geometrien als facettierte Flächen definiert werden. (vgl. Übungseinführung)



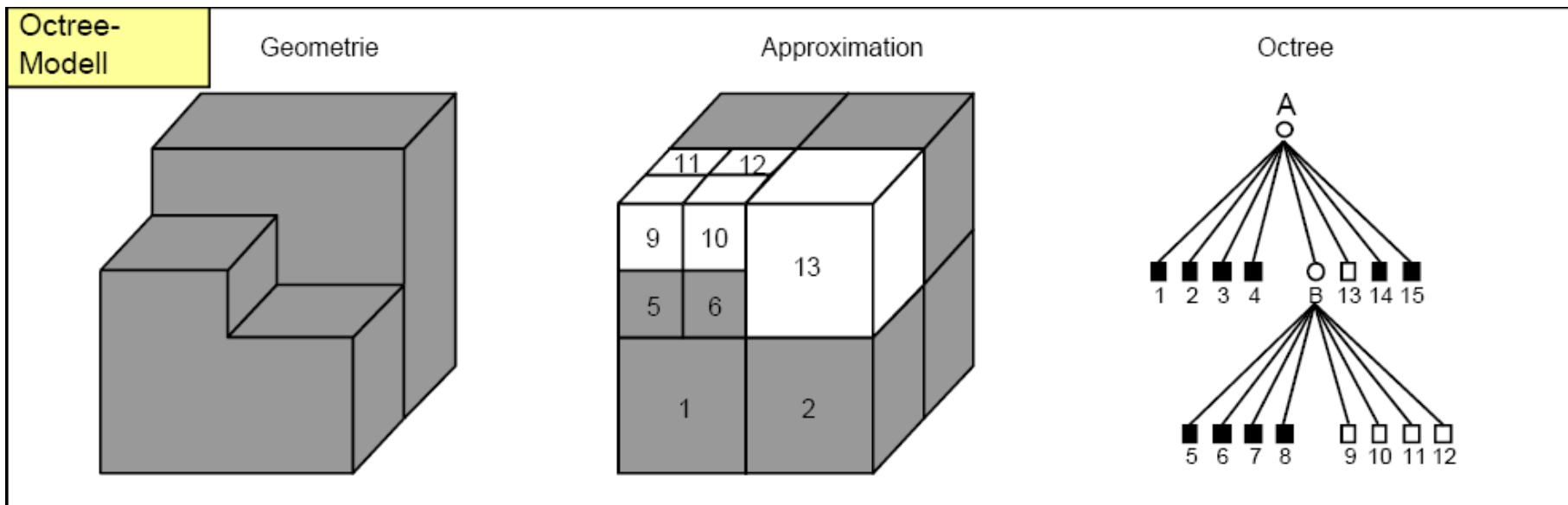
# Enumerationsverfahren

- 3D Modellierung auf Basis von Voxeln



# Enumerationsverfahren

- Erweiterung: Octree

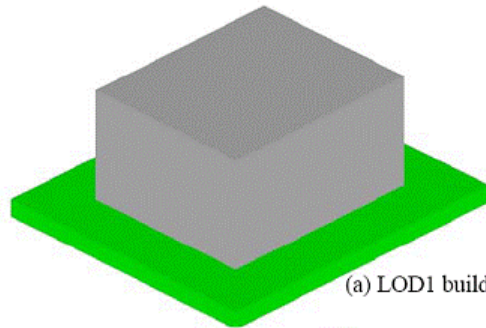


# Vor- und Nachteile der verschiedenen Modellierungsansätze

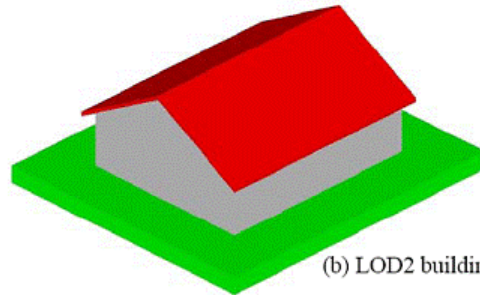
	Vorteile	Nachteile
Brep		
CSG		
Enumerationsverfahren		

# Ausblick GIS2: Buildings in CityGML, Level of Detail

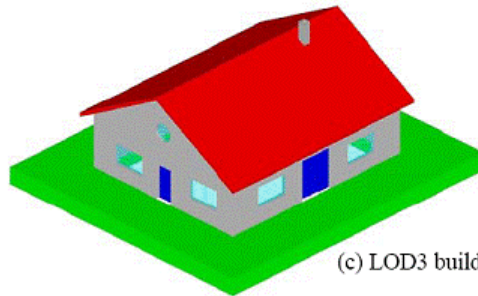
previous page



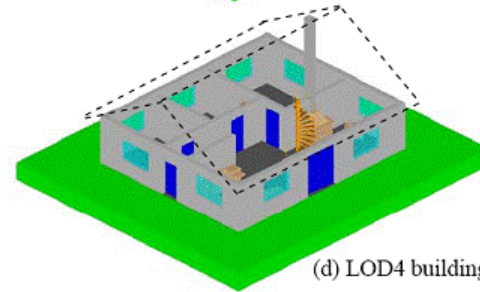
(a) LOD1 building



(b) LOD2 building



(c) LOD3 building



(d) LOD4 building

The different Levels of Detail  
of a building in CityGML

Source: Research Center Karlsruhe /  
OGC CityGML Specification