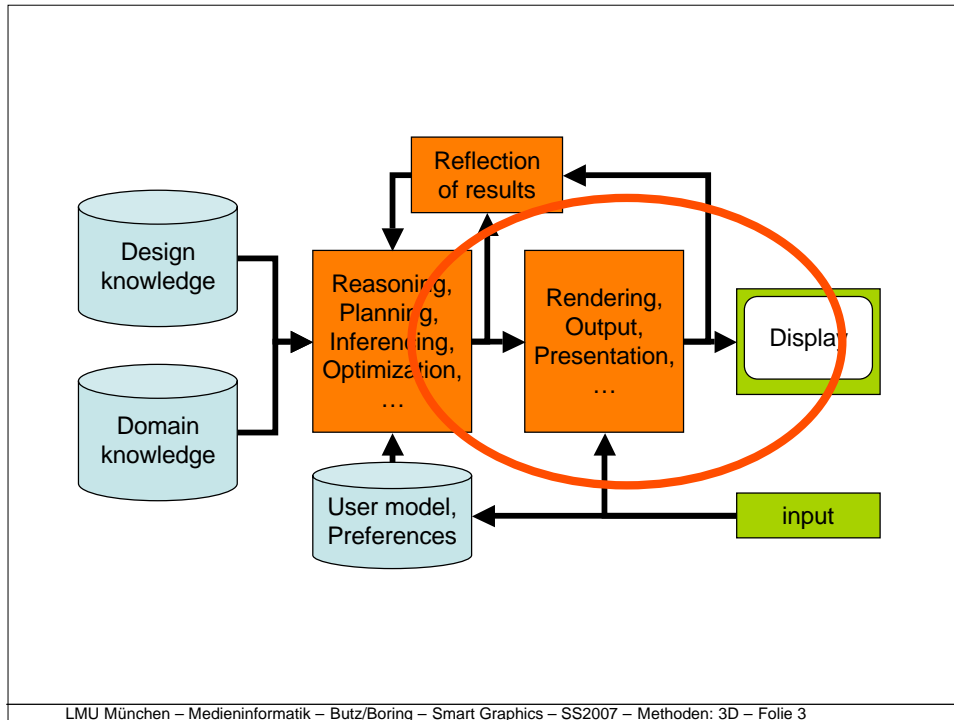


# Smart Graphics: Rendering in 3D

## Vorlesung „Smart Graphics“

## Themen heute

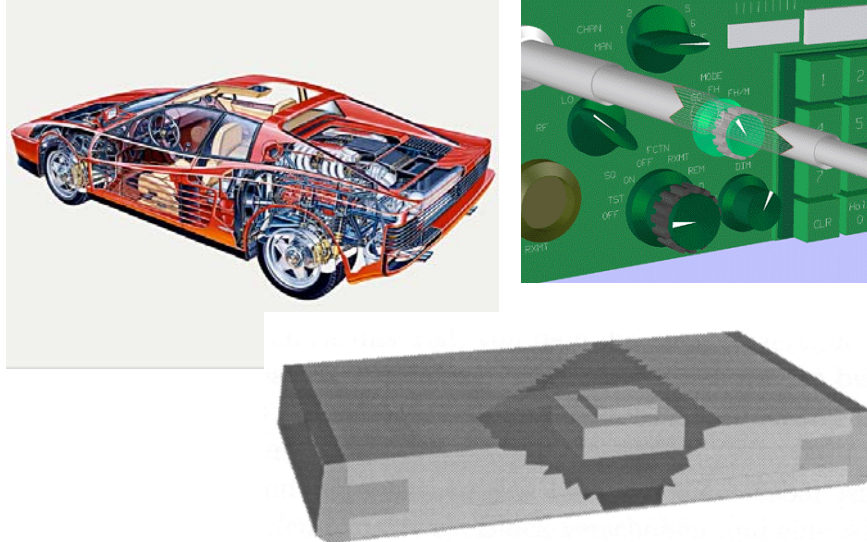
- 3D-graphische Techniken
  - Aufriss
  - Explosion
  - Metagraphik
  - Annotation
  - Abstraktion



## Wozu 3D-graphische Techniken?

- Automatische Erstellung von Illustrationen
  - Personalisierte technische Dokumentation
  - Ausgangsdaten: 3D Modell
  - Verfolgen eines kommunikativen Ziels
  - Erreichen dieses Ziels durch Gestaltung der Graphik
  - Eingriffe in die Rendering Pipeline
- Steuerung der Aufmerksamkeit des Betrachters
  - Auch in der Informationsvisualisierung
  - Abstraktere Objekte statt konkreter 3D Modelle

## Beispiel Aufriß



LMU München – Medieninformatik – Butz/Boring – Smart Graphics – SS2007 – Methoden: 3D – Folie 5

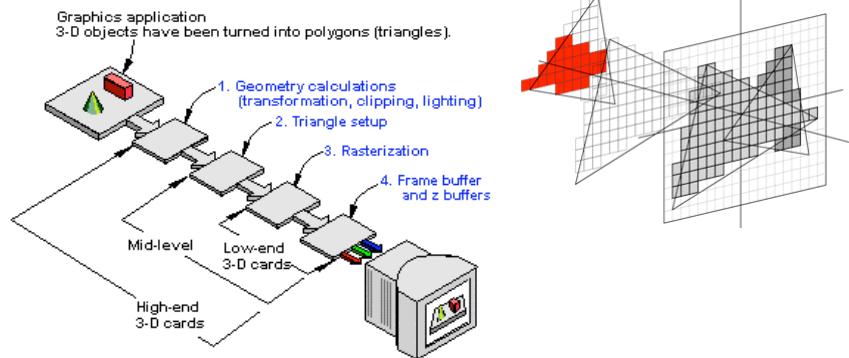
## Automatisierung der Aufrißtechnik

- Pixelbasierter Ansatz
  - Ausnutzung des Z-Buffers
  - Einfach, aber fake ;-)
- Analytischer Ansatz
  - Komplexe berechnungen in der 3D-Welt
  - Echter Aufriss durch Modifikation des Modells
  - Mächtigerer Ansatz

LMU München – Medieninformatik – Butz/Boring – Smart Graphics – SS2007 – Methoden: 3D – Folie 6

# Konzept des Z-Buffers

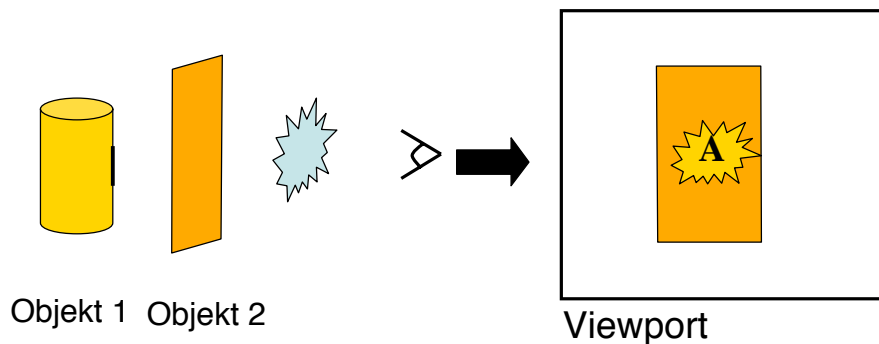
From Computer Desktop Encyclopedia  
Reprinted with permission.  
© 1998 Intergraph Computer Systems



- Dient der Bestimmung von Verdeckung

LMU München – Medieninformatik – Butz/Boring – Smart Graphics – SS2007 – Methoden: 3D – Folie 7

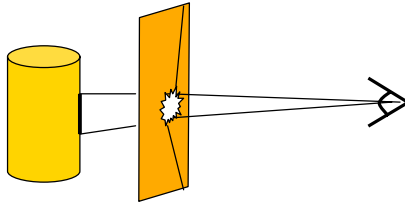
# Maskieren im Z-Buffer



- Manipuliere Z-Werte des „durchscheinenden“ Objekts

LMU München – Medieninformatik – Butz/Boring – Smart Graphics – SS2007 – Methoden: 3D – Folie 8

## Analytisches Verfahren



Objekt 1 Objekt 2

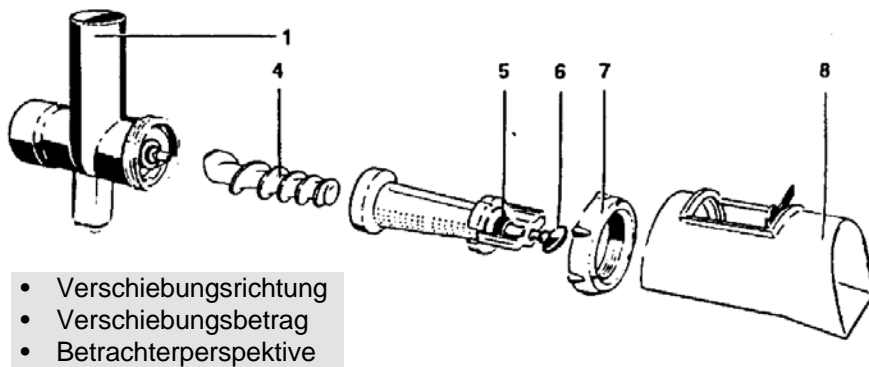
- Bestimme die das Zielobjekt verdeckenden Flächen (Sehstrahlen)
- Beseitige die Verdeckung durch Ersetzen der Fläche mit Loch (Projektion)

## Fallunterscheidung bei der Projektion

- Die Projektion liegt vollständig in der Fläche  
→ Loch ausschneiden, d.h. Fläche teilen
- Die Projektion liegt teilweise in der Fläche  
→ „Einkerbung“ in den Rand schneiden
- Die Projektion ist größer als die Fläche  
→ Fläche komplett entfernen

## Explosionstechnik

- Zum Sichtbarmachen von Verbindungen (Separation)
- Zum Zeigen verdeckter Teile (Isolation)
- Zeigen des vollständigen Zusammenbaus (Explosion)



LMU München – Medieninformatik – Butz/Boring – Smart Graphics – SS2007 – Methoden: 3D – Folie 11

## Verschiebungsrichtung

- Verschiedene Bahnen möglich
  - gerade, gekrümmt, gezackt
  - Bahnen ggf. als Linie mit anzeigen
- Bewege Objekt von der Flächennormale benachbarter Objekte weg
- Minimiere Richtungsänderungen

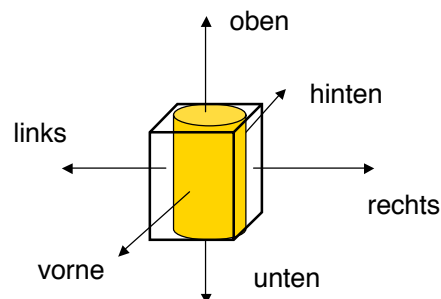
LMU München – Medieninformatik – Butz/Boring – Smart Graphics – SS2007 – Methoden: 3D – Folie 12

## Verschiebungsbetrag

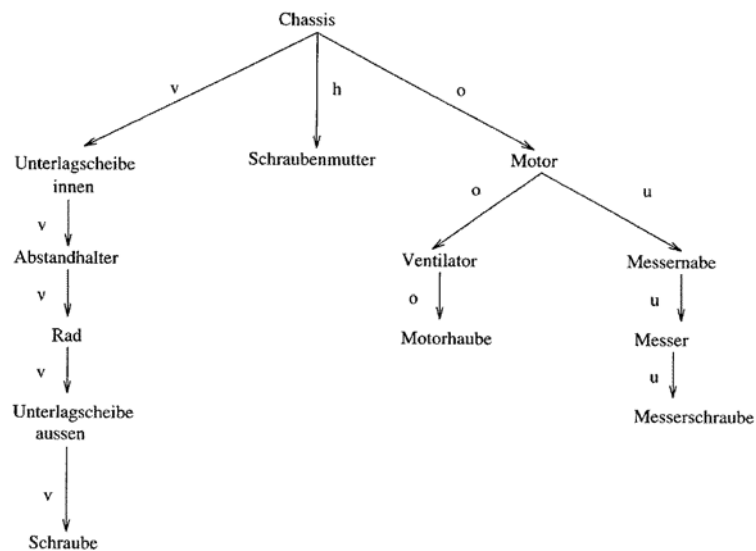
- Räumliche Trennung (3D-sep)
- Projizierte Trennung (2D-sep)
- Heuristik:
  - Abhängigkeit von räumlicher Ausdehnung
  - Verwenden von kanonischen Perspektiven zur Bestimmung von 2D-sep

## Explosionsreihenfolge

- Richtet sich nach dem Zusammenbau
- Zusammenbau repräsentiert mithilfe des Perspektivequaders



## Zusammenbauhierarchie



LMU München – Medieninformatik – Butz/Boring – Smart Graphics – SS2007 – Methoden: 3D – Folie 15

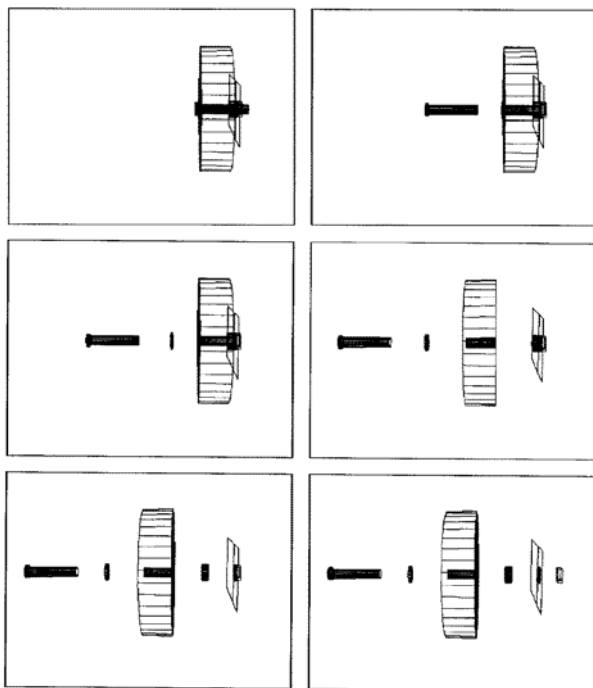
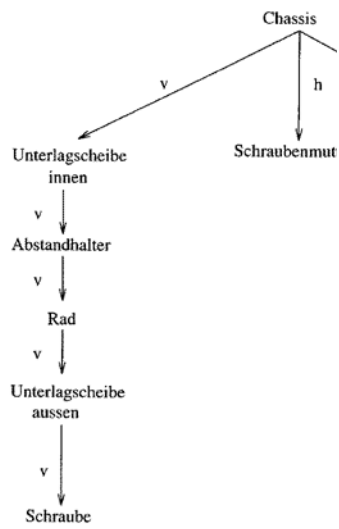
## Explosionsverfahren

- Bestimme Explosionsbaum
  - Blätter zuerst wegbewegen
  - Dann bis zur Wurzel hoch jeweils gesamten Unterbaum wegbewegen
- Erzeuge Explosionsplan
  - Bestimme Verschiebungsvektoren aus Richtung und Betrag
  - Summiere über den Explosionsbaum
- Führe alle Verschiebungen durch

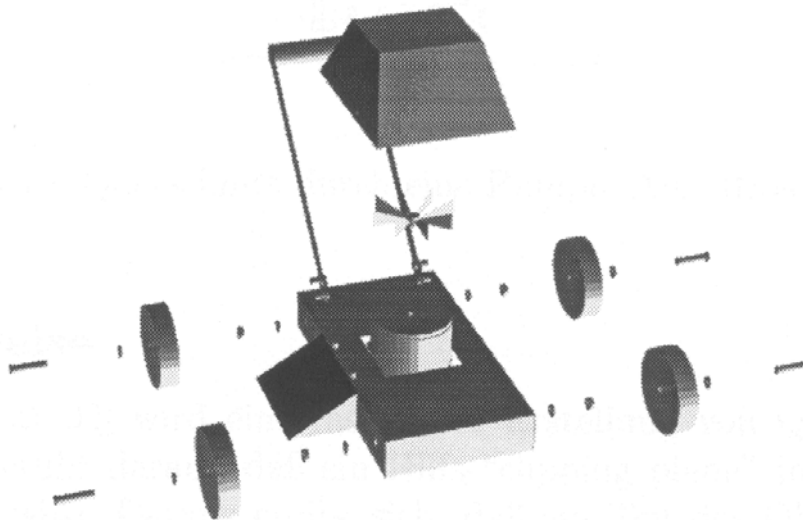
LMU München – Medieninformatik – Butz/Boring – Smart Graphics – SS2007 – Methoden: 3D – Folie 16



# Beispiel



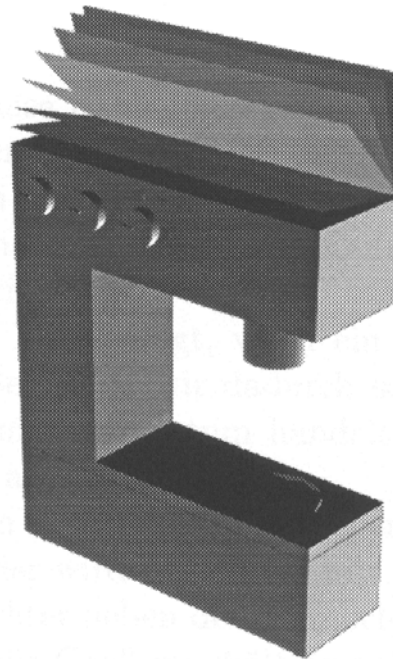
# Generierungsbeispiel aus Projekt WIP



## Ghost images

Visualisieren  
verschiedener  
Systemzustände

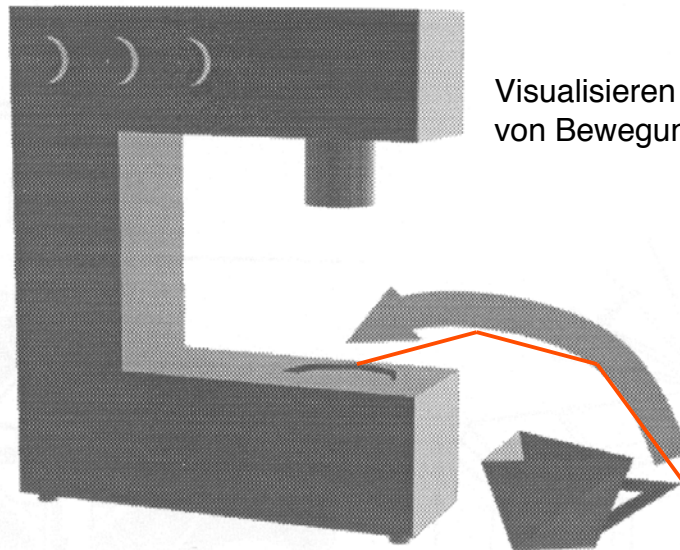
Visualisieren von  
Zwischenhandlungen



LMU München – Medieninformatik – Butz/Boring – Smart Graphics – SS2007 – Methoden: 3D – Folie 19

## Trajektorienpfeile

Visualisieren  
von Bewegungsabläufen

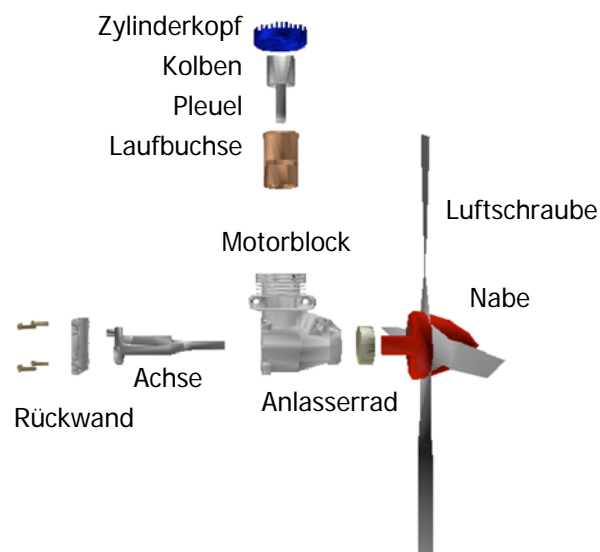


LMU München – Medieninformatik – Butz/Boring – Smart Graphics – SS2007 – Methoden: 3D – Folie 20

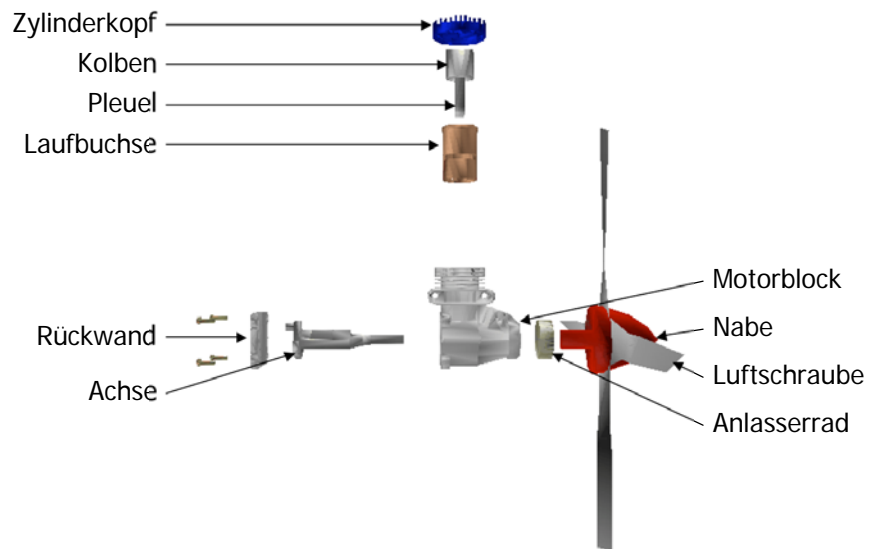
## Annotation

- Siehe Point feature labeling
  - Suchverfahren
  - „ranschreiben“
- Siehe Potentialfeldmethode
  - „reinschreiben“
  - Annotation mit Pfeil
- Hier: Kombination aller Annotationstechniken

## Annotation: Beispiel 1

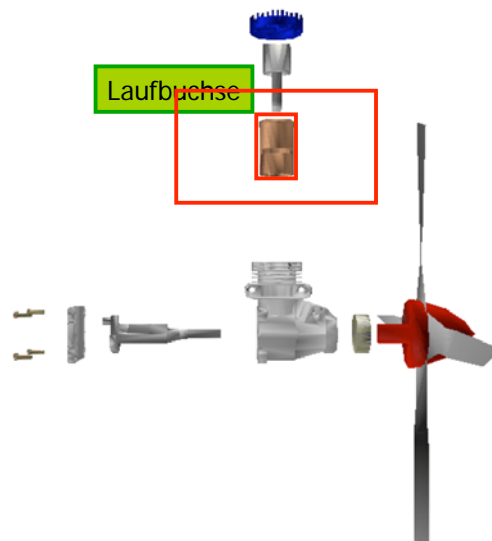


## Annotation: Beispiel 2



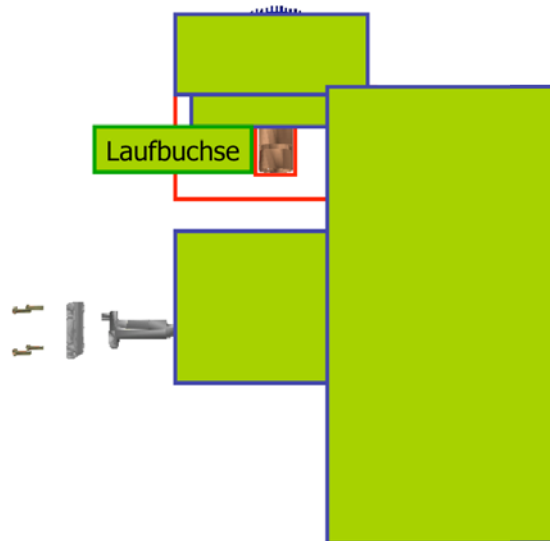
LMU München – Medieninformatik – Butz/Boring – Smart Graphics – SS2007 – Methoden: 3D – Folie 23

## Die Auranmethode (1)



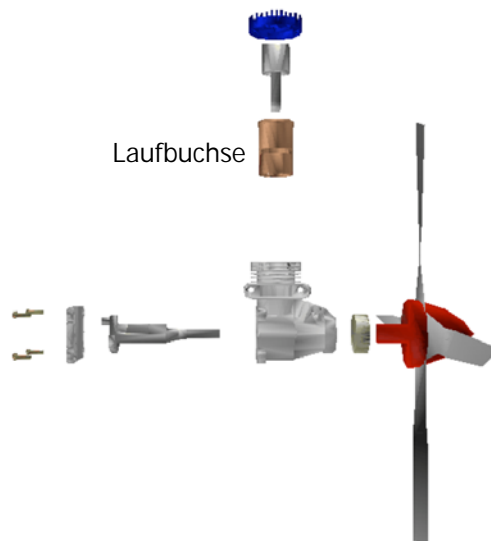
LMU München – Medieninformatik – Butz/Boring – Smart Graphics – SS2007 – Methoden: 3D – Folie 24

## Die Auramethode (2)



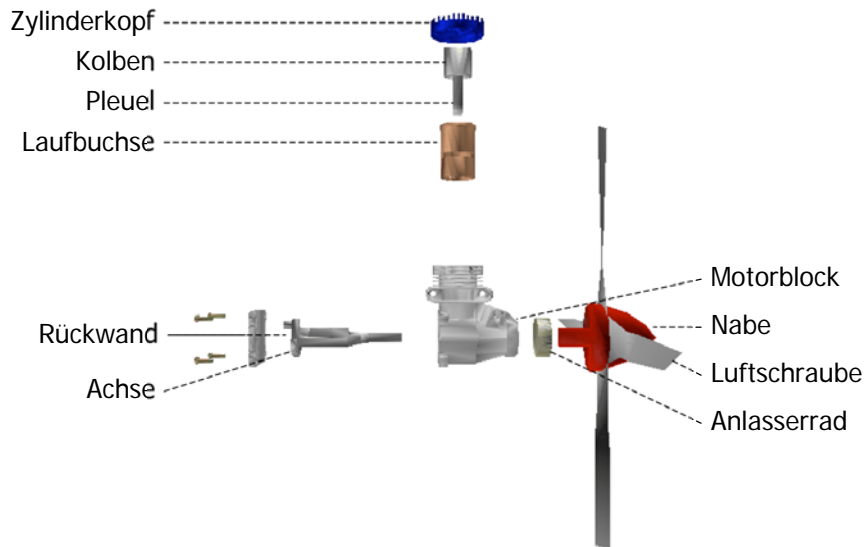
LMU München – Medieninformatik – Butz/Boring – Smart Graphics – SS2007 – Methoden: 3D – Folie 25

## Die Auramethode (2)

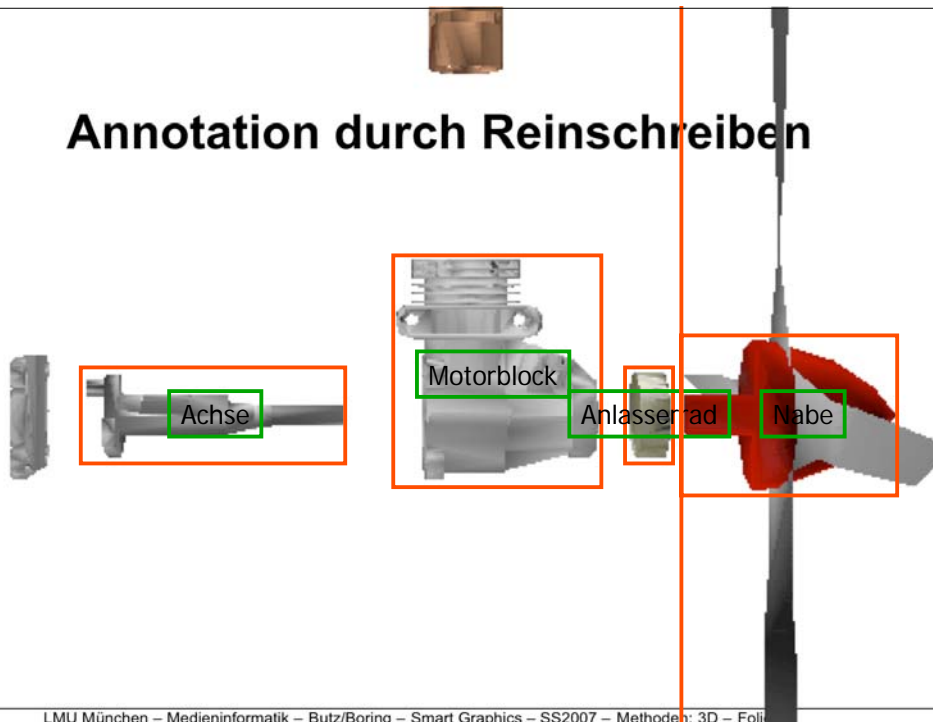


LMU München – Medieninformatik – Butz/Boring – Smart Graphics – SS2007 – Methoden: 3D – Folie 26

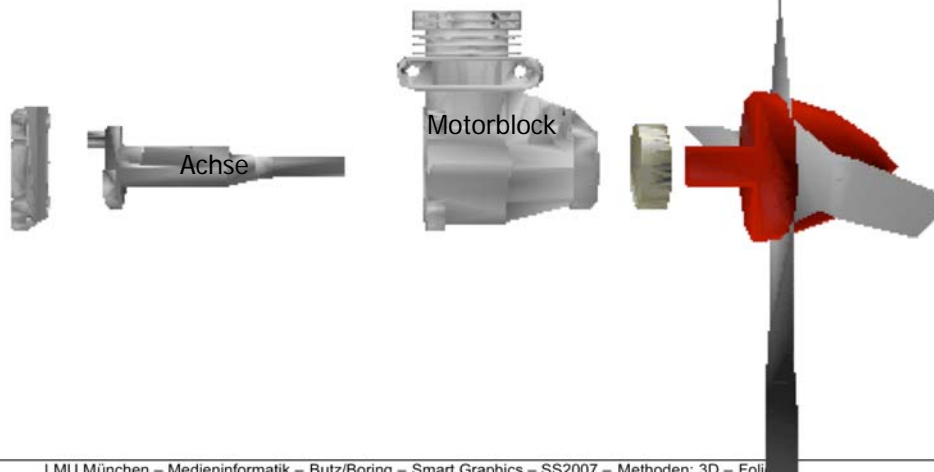
## Annotation mit Pfeil



## Annotation durch Reinschreiben



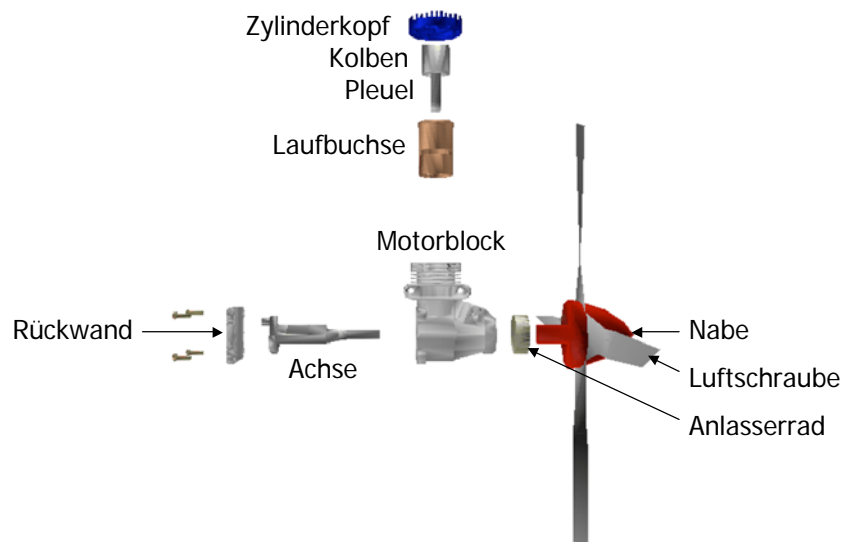
## Annotation durch Reinschreiben



## Strategie zur Kombination

- 1) wenn möglich reinschreiben
- 2) wenn möglich ranschreiben
- 3) alles andere mit Pfeil
  
- gleiche Objektkategorie --> gleiche Technik

## Kombination der Techniken



LMU München – Medieninformatik – Butz/Boring – Smart Graphics – SS2007 – Methoden: 3D – Folie 31

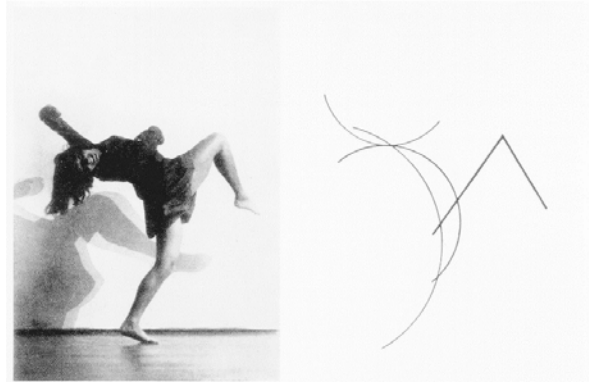
## Zwischenüberlegung

- Domänenwissen:
  - 3D-Modelle
  - Zusammenbauhierarchie
- Gestalterische Kriterien
  - Regeln für Explosion, Annotation etc.
  - Konsistenz, Persistenz

LMU München – Medieninformatik – Butz/Boring – Smart Graphics – SS2007 – Methoden: 3D – Folie 32

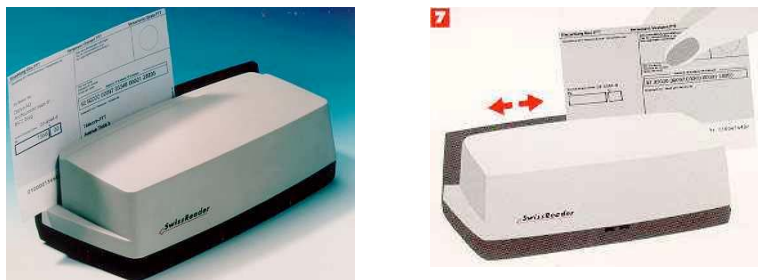


## Graphische Abstraktion



W. Kandinsky: Graphische Schemen von Tanzfiguren der Tänzerin Gret Palucca

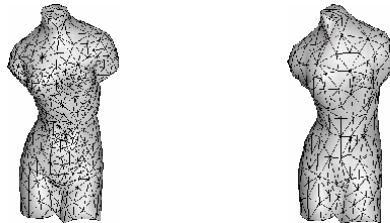
## Abstraktion in techn. Abbildungen



Lesegerät der Firma DATIVE

## Abstraktion in der 3D-Computergraphik

Nahsicht

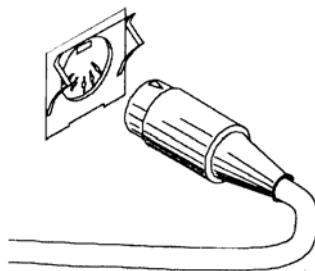


Fernsicht



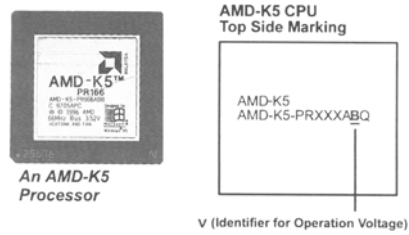
Level-of-Detail Konzept spart Rechnerressourcen

## Abstraktionstypen



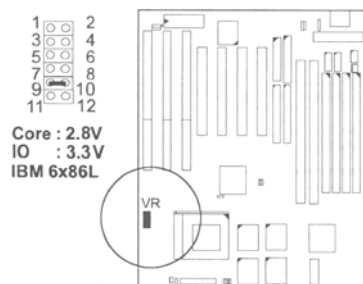
- Eliminieren von Objekten

## Abstraktionstypen



- Vereinfachen von Konturen

## Abstraktionstypen



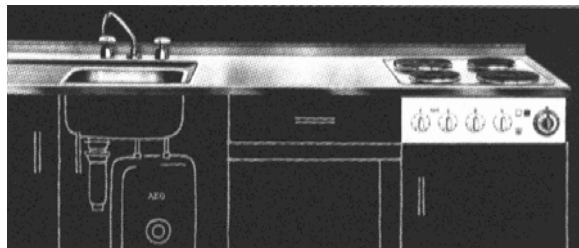
- Verschmelzen von Objekten

## Abstraktionstypen



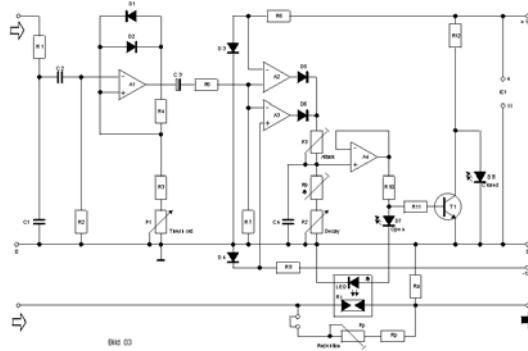
- Skalieren von Objekten

## Abstraktionstypen



- Vereinheitlichen von Objektattributen

## Abstraktionstypen



- Ersetzen von Objekten durch Symbole

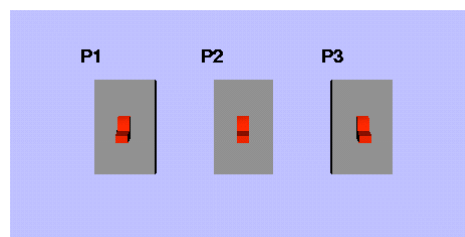
## Zweck der graphischen Abstraktion

- Fokussierung auf wesentliche Bildbereiche
  - Filtern unwichtiger Bildbestandteile
  - Annahme: detailliertere Objekte stechen hervor
- Erzeugung eines prototypischen Vertreters
  - Darstellen allgemeiner Eigenschaften
- Verdeutlichung wesentlicher Prinzipien
  - Hervorheben von Struktureigenschaften

## Kontextbedingungen

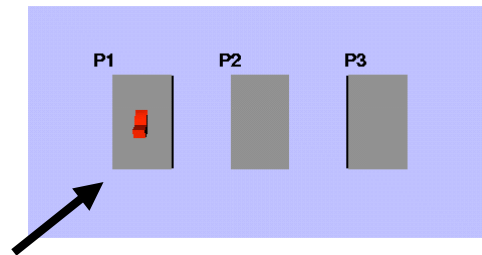
- Betrachterparameter
  - Hintergrundwissen
  - Zeitdruck
- Persistenzbedingungen
  - Kontinuierliche Veränderung in Bildfolgen
  - Geeignete Wahl der Abstraktionsgrade
- Konsistenzbedingungen
  - Gleichartige Objekte ähnlich behandeln
  - Innerhalb eines Bildes und in Bildfolgen

## Fokusstruktur



Ziel: Fokussiere Schalter P1

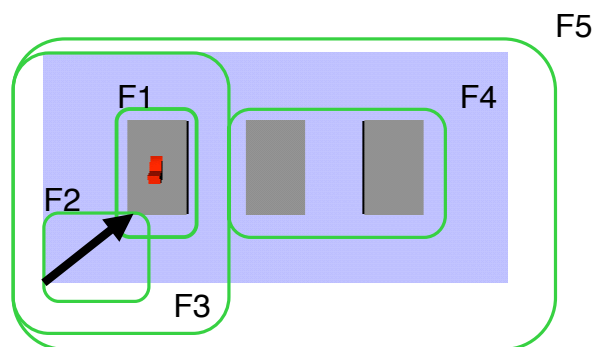
## Fokusstruktur



Mittel: Vereinfachung von P2 und P3,  
sowie Verwendung von Metagraphik

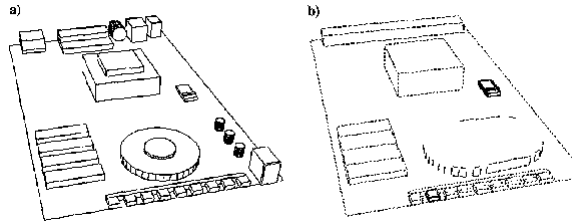
## Fokusstruktur

Hierarchische Fokusstruktur [Rist96]



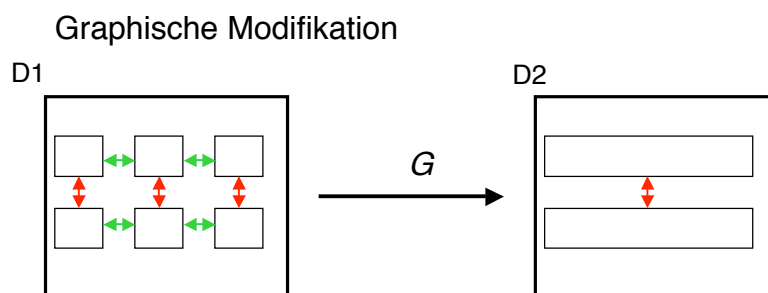
Bildobjekten können Fokuswerte zugewiesen werden

## System PROXIMA [\[Krueger 1998\]](#)



- Verschmelzen von Objekten
- Entfernen von Objekten
- Einfluss auf die Linienstärke

## Definition graphischer Abstraktion [\[Krueger 1999\]](#)

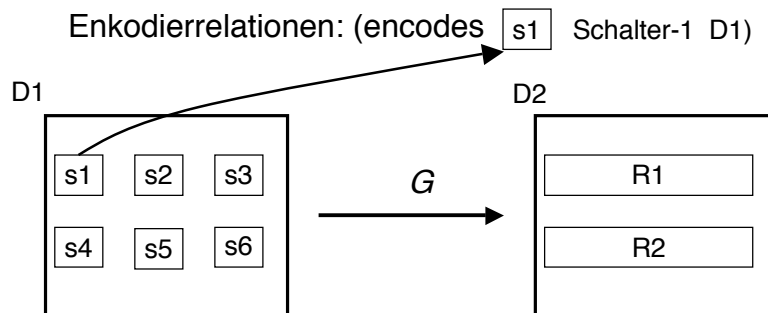


Graphische Vereinfachung:

$G$  ist eine strukturerhaltende Abbildung (Homomorphismus)



## Definition graphischer Abstraktion



Graphische Abstraktion:

$G$  ist eine Vereinfachung und die Menge der  
enkodierten Weltobjekte wird wohlgeformt erweitert.

## Abstraktionsmaße

- Syntaktisches Maß
  - Punkte, Linien, Farben
  - Objektsilhouetten
  - Objektabbildungen
- Semantisches Maß
  - Vergleich der Menge der enkodierten Weltobjekte

⇒ Einteilung in Darstellungsklassen

## Spezifikation des erwünschten Resultats

- Darstellungsklassen
  - Identifizierbare Darstellungen
  - Klassifizierbare Darstellungen
  - Diskriminierbare Darstellungen
  - Sichtbare Darstellungen
- Abstraktionsziele, z.B.:

```
(abstrahiere „Videorekorder“  
  :darstellungsbedingungen  
    `(( „Vorlauftaste“ :identifizierbar)  
      ( „Anzeige“ :diskriminierbar)))
```

## Kontextparameter

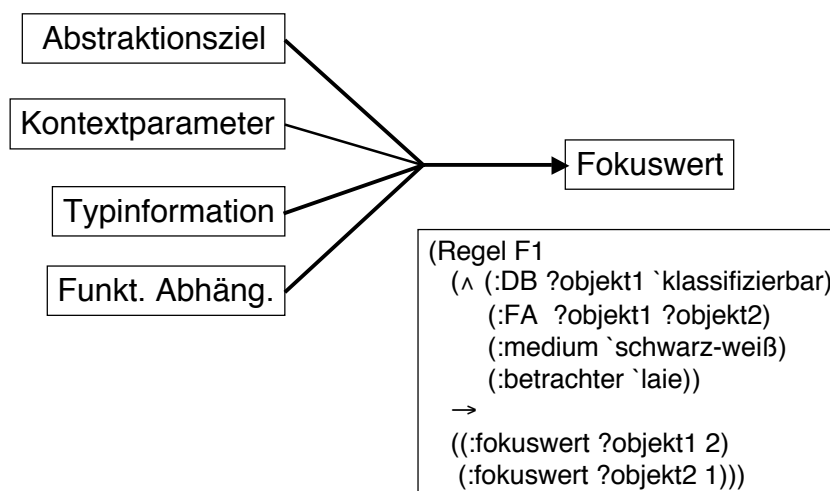
- Kognitive Ressourcen
  - Betrachtungszeit
  - Dekodierzeit
  - Hintergrundwissen
  - Familiarität
- Technische Ressourcen
  - Auflösung und Bildgröße
  - Farbfähigkeit
  - 3D-Ausgabe/Interaktion
  - Rechenzeit/Speicherplatz

## Domainenwissen

- Geometrisches Wissen
  - 3D-Repräsentation/Vereinfachungen
  - Betrachtungsrichtungen/Hauptachsen
- Propositionales Wissen
  - Objekthierarchie
  - Signifikante Attribute
  - Typinformation
  - Funktionale Abhängigkeiten

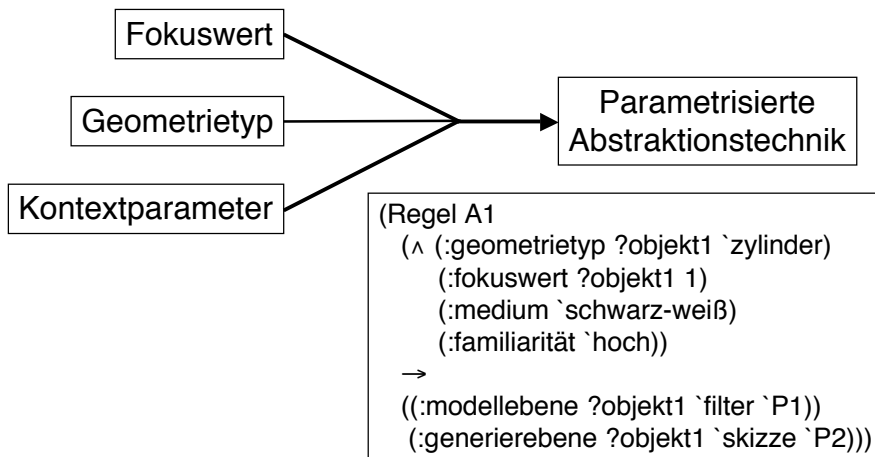
## Designwissen (1)

### Fokusregeln

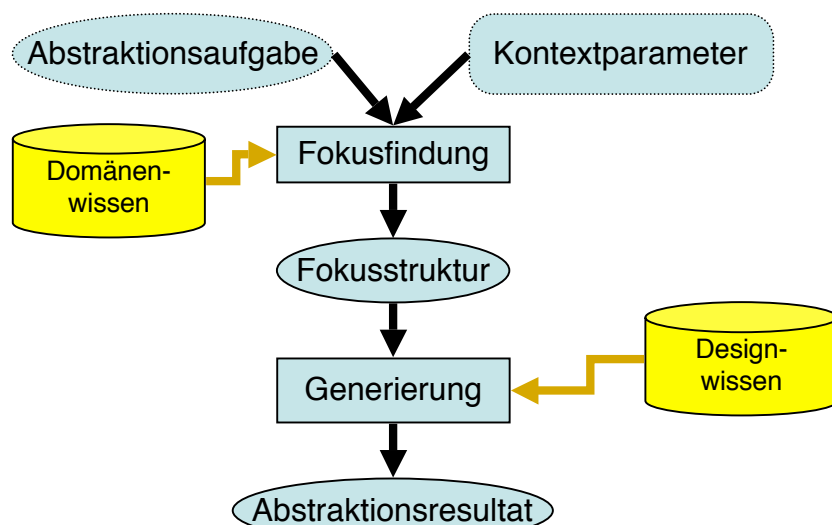


## Designwissen (2)

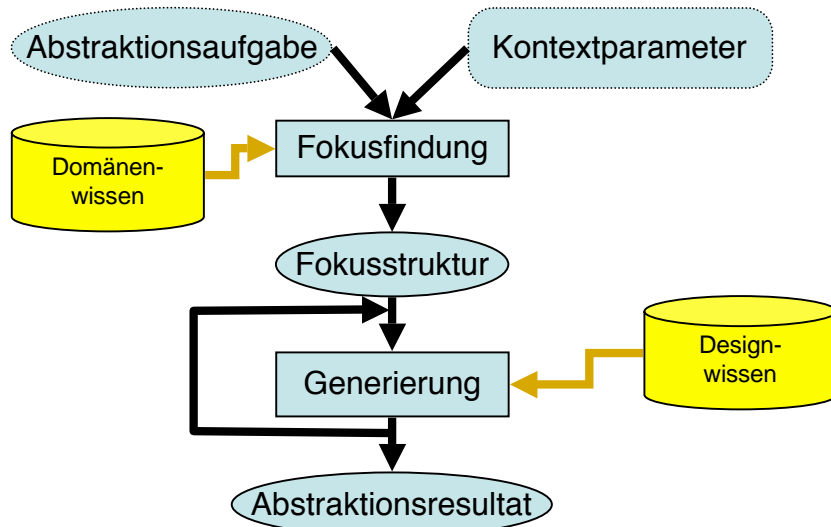
### Abstraktionsregeln



## Ein Modell graphischer Abstraktion

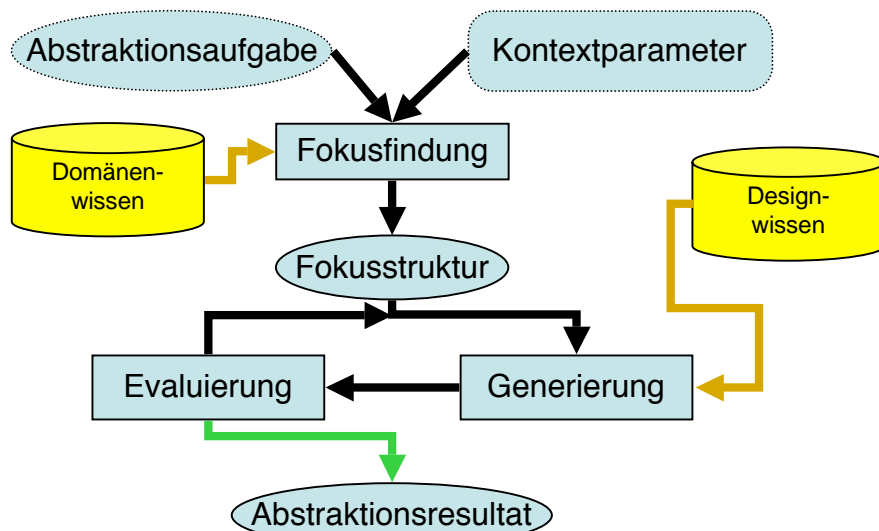


## Ein Modell graphischer Abstraktion



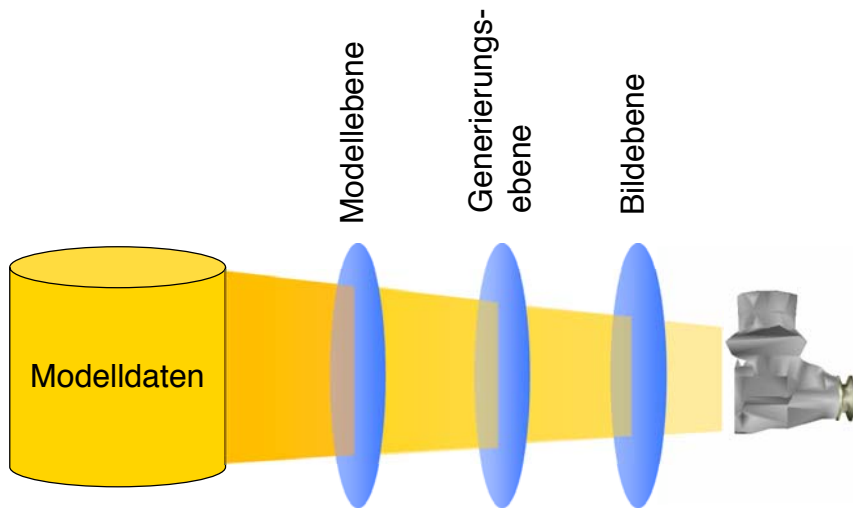
LMU München – Medieninformatik – Butz/Boring – Smart Graphics – SS2007 – Methoden: 3D – Folie 57

## Ein Modell graphischer Abstraktion



LMU München – Medieninformatik – Butz/Boring – Smart Graphics – SS2007 – Methoden: 3D – Folie 58

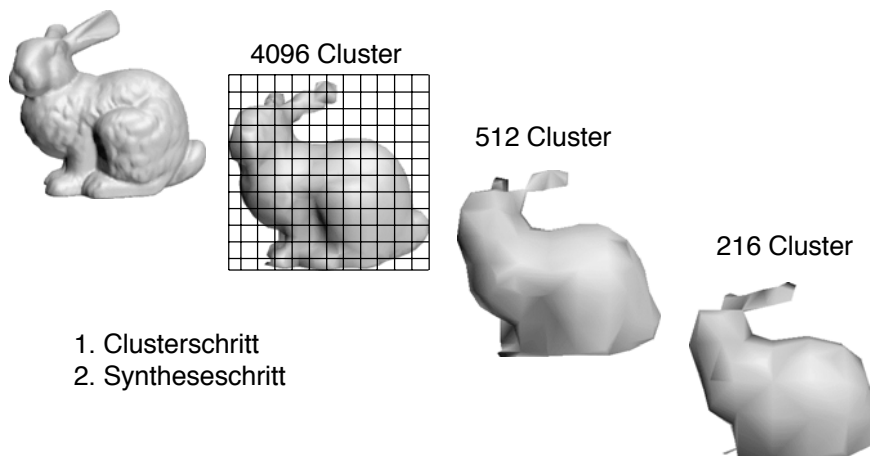
## Abstraktionspipeline



LMU München – Medieninformatik – Butz/Boring – Smart Graphics – SS2007 – Methoden: 3D – Folie 59

## 3D-Filterverfahren

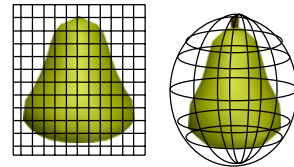
Basialgorithmus aus [ROSSIGNAC92]



LMU München – Medieninformatik – Butz/Boring – Smart Graphics – SS2007 – Methoden: 3D – Folie 60

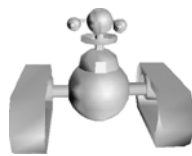
## Modifikationen des Clusterschritts

Verschiedene Zellstrukturen

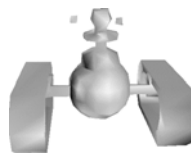


Würfelform Zwiebelform

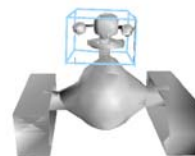
Inhomogene  
Clusterverteilung



890 Knoten



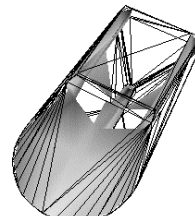
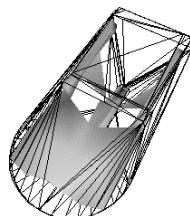
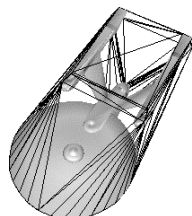
239 Knoten



244 Knoten

## Modifikation des Syntheseschritts

- Gewichtung nach Kantenlänge
  - Erhalte Knoten, die lange Kanten begrenzen
- Gewichtung gemäß der konvexen Hülle
  - Erhalte Knoten, die Element der konvexen Hülle sind



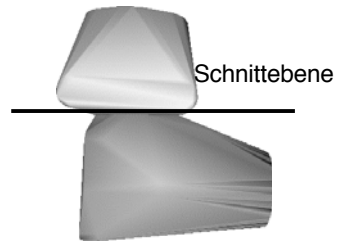
## Verpackungsverfahren



Original



Konvexe Hülle



Verpackung

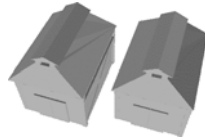
## Verpackungsverfahren



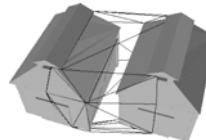


## Verschmelzungsverfahren

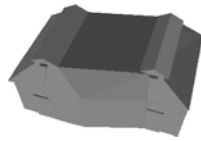
Reduziert die Objektzahl, indem Lücken geschlossen werden



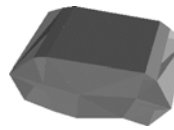
Ausgangslage



Lückenbestimmung



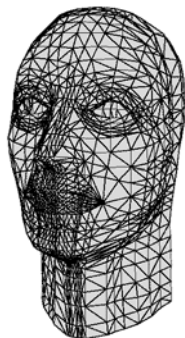
Lückenbildung



Filteroperation

Eigene Verfahren für Primitive (Rotationskörper)

## Selektion prägnanter Kanten



Drahtrahmendarstellung



Silhouette



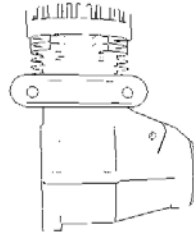
Winkeltest benachbarter Polygone



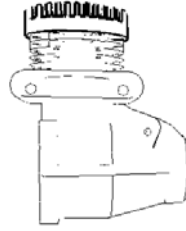
## Farb- und Linienstärkenvariation



Original



Kantenauswahl  
und Farbabstraktion



Modifikation  
der Linienstärke

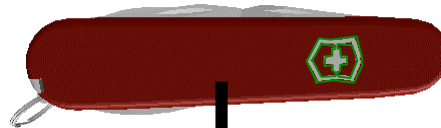
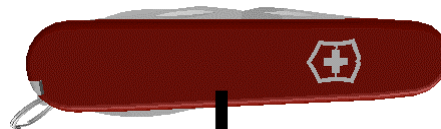
## Bitmap-Abstraktion

Fokusobjekt



Fokusobjekt  
maskieren

Gesamtobjekt



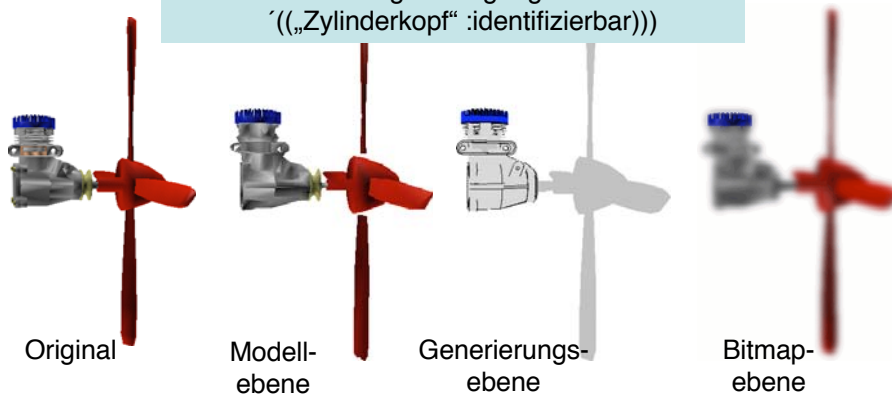
Gaussfilter



## Generierungsbeispiel 1a

Realisieren von Abstraktionen auf allen Ebenen der Abstraktionspipeline

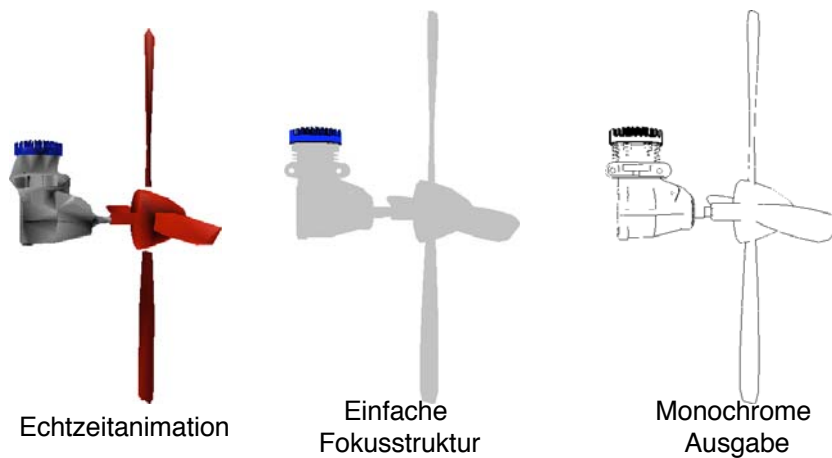
(abstrahiere „Modellmotor“  
:darstellungsbedingungen  
'((„Zylinderkopf“ :identifizierbar)))



LMU München – Medieninformatik – Butz/Boring – Smart Graphics – SS2007 – Methoden: 3D – Folie 69

## Generierungsbeispiel 1b

Kontextparameter beeinflussen das Resultat



LMU München – Medieninformatik – Butz/Boring – Smart Graphics – SS2007 – Methoden: 3D – Folie 70

## Generierungsbeispiel 2

Inkrementelle Generierung des Abstraktionsresultats

```
(abstrahiere „Videorekorder“  
:darstellungsbedingungen  
'((„Wiedergabe-grp“ :identifizierbar  
(„Kanal-1-grp“ :diskriminierbar)))
```

