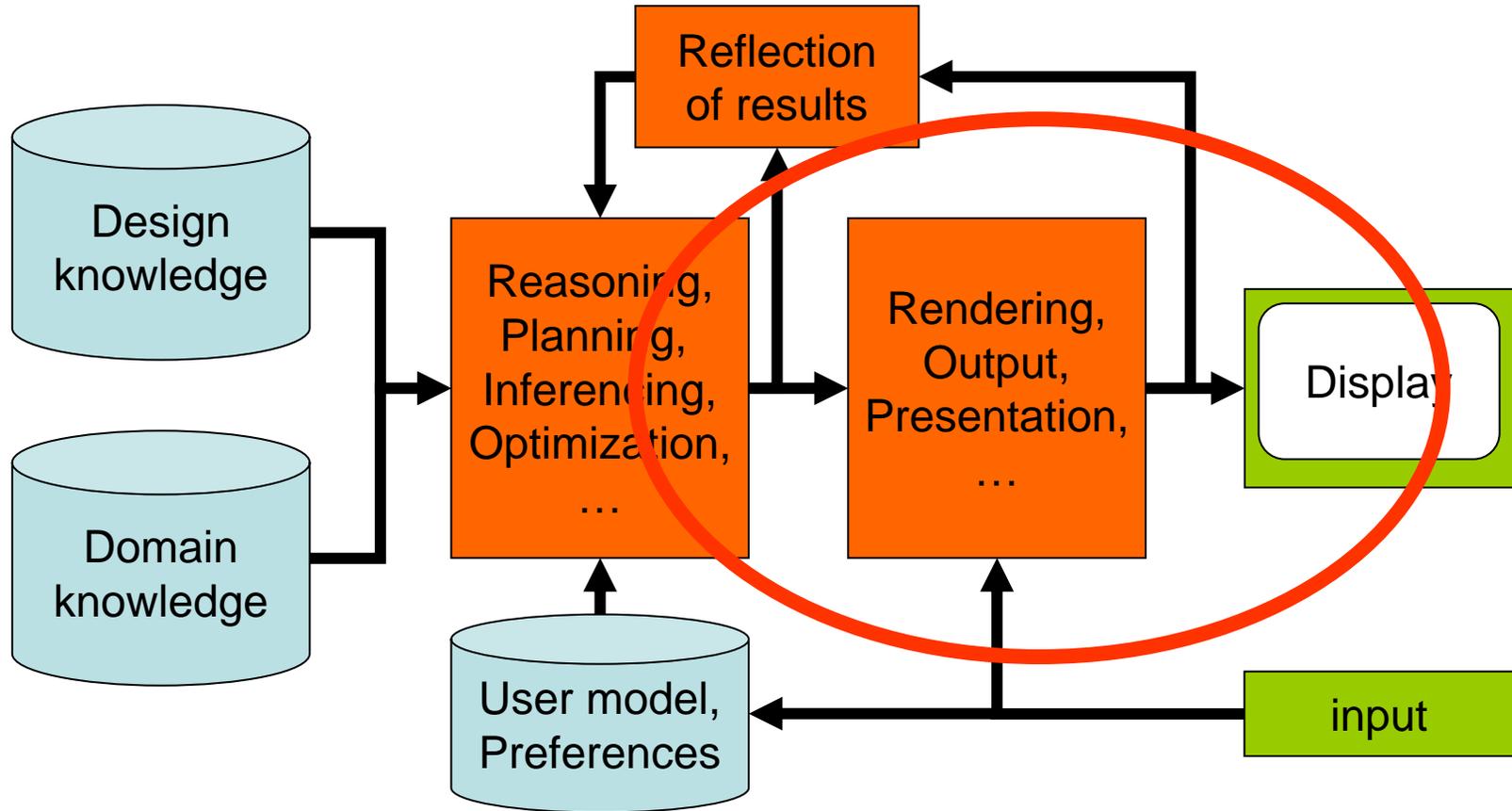


Smart Graphics: Rendering in 3D

Vorlesung „Smart Graphics“
Andreas Butz, Otmar Hilliges
Mittwoch, 11. Januar 2006

Themen heute

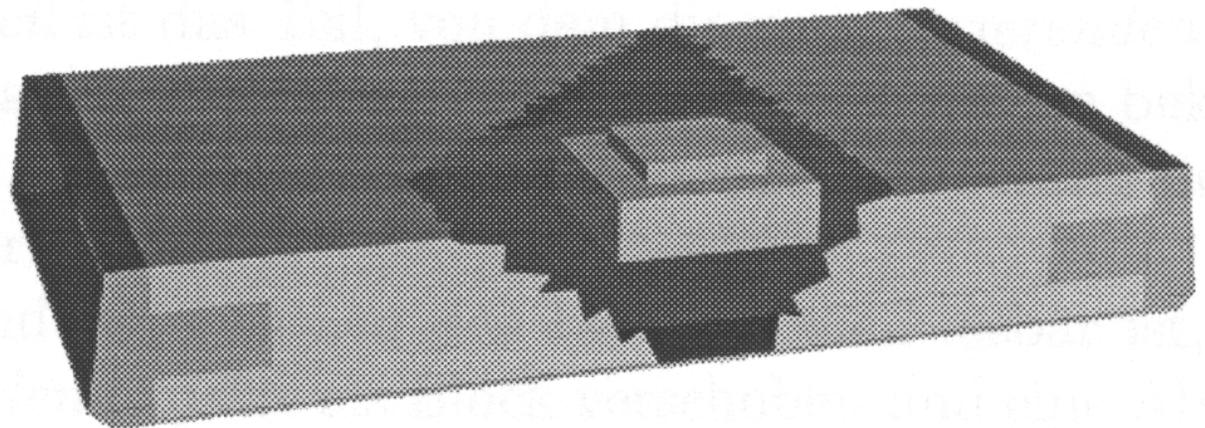
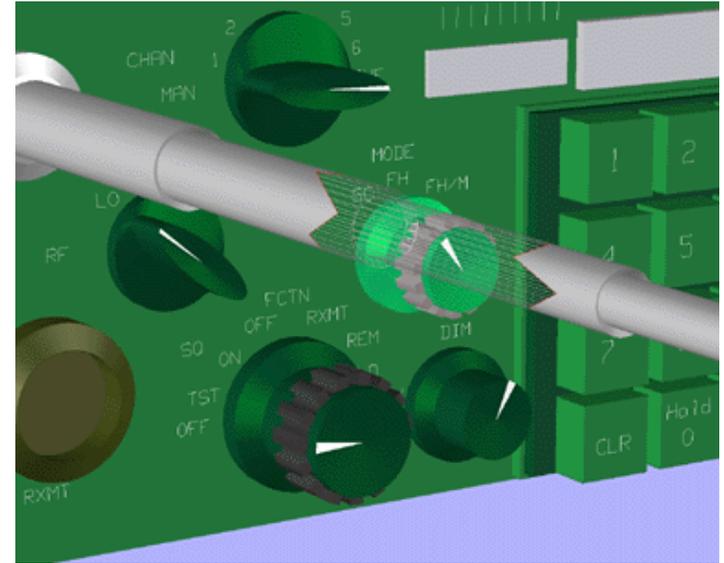
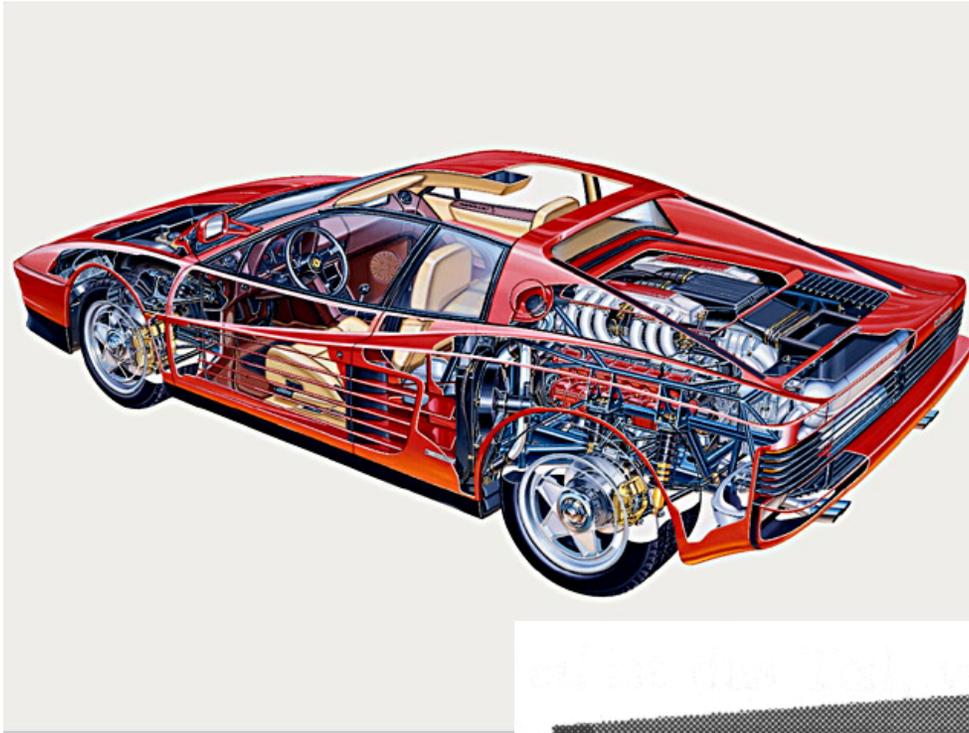
- 3D-graphische Techniken
 - Aufriss
 - Explosion
 - Metagraphik
 - Annotation
 - Abstraktion



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

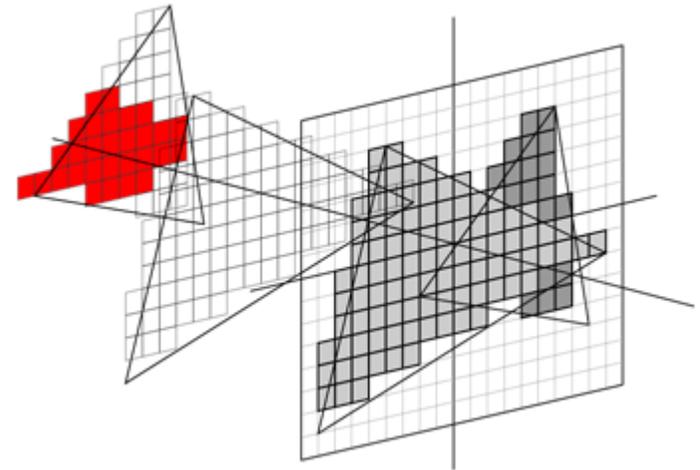
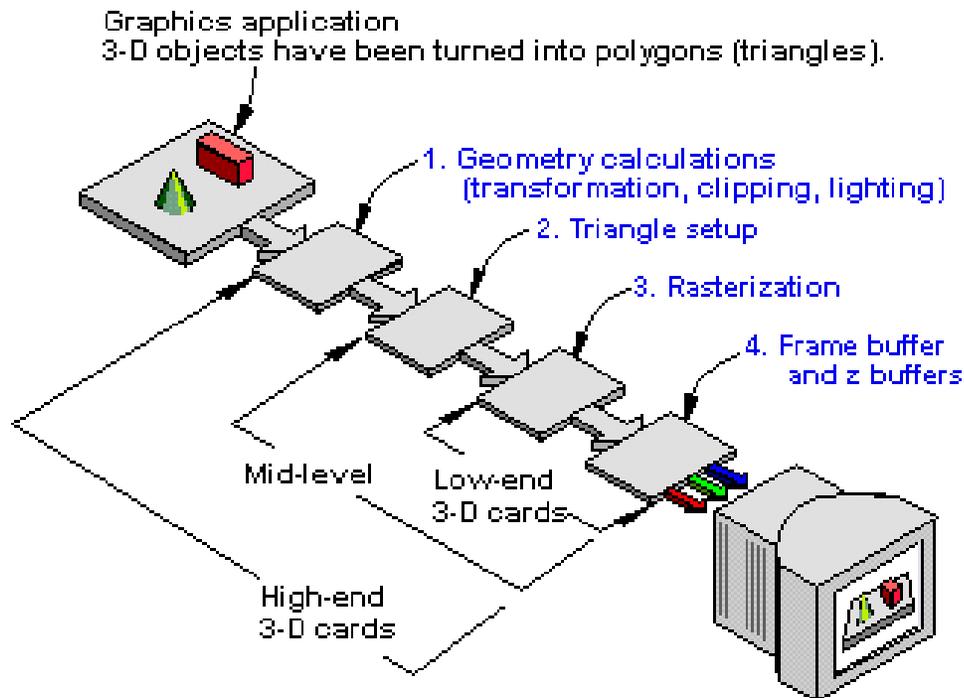


Automatisierung der Aufrißtechnik

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

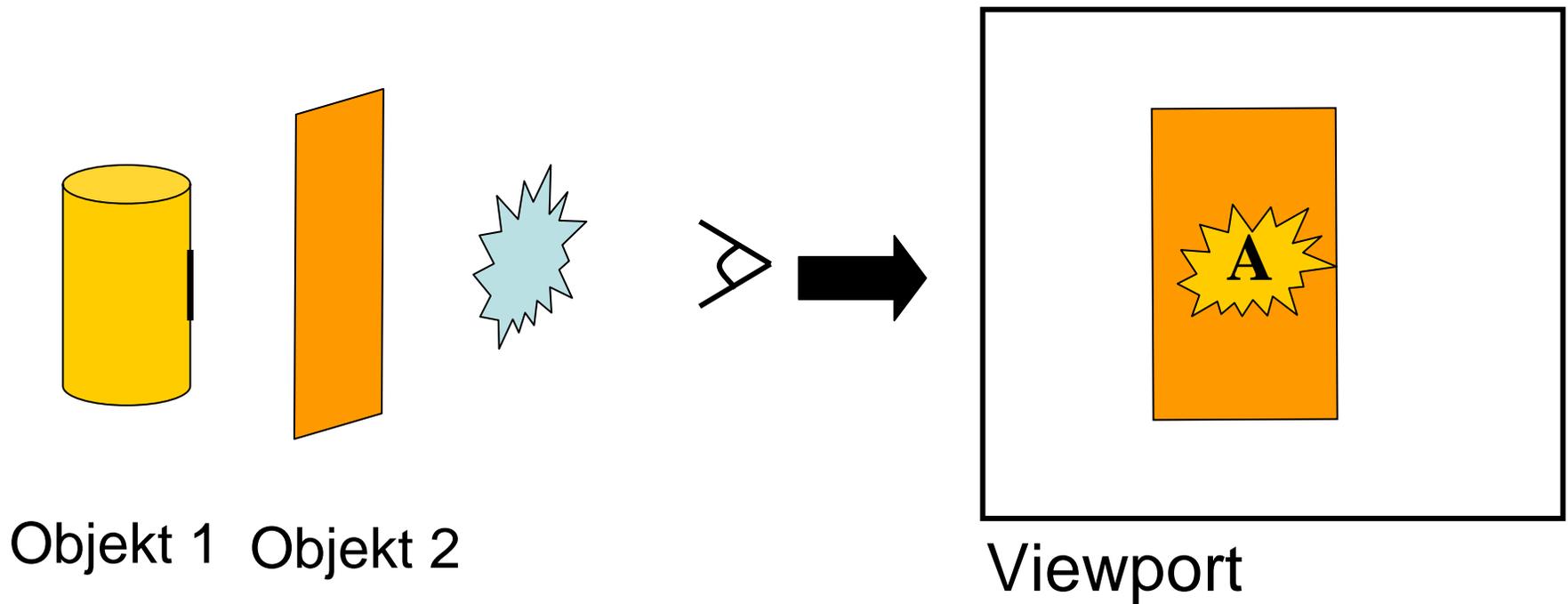
Konzept des Z-Buffers

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



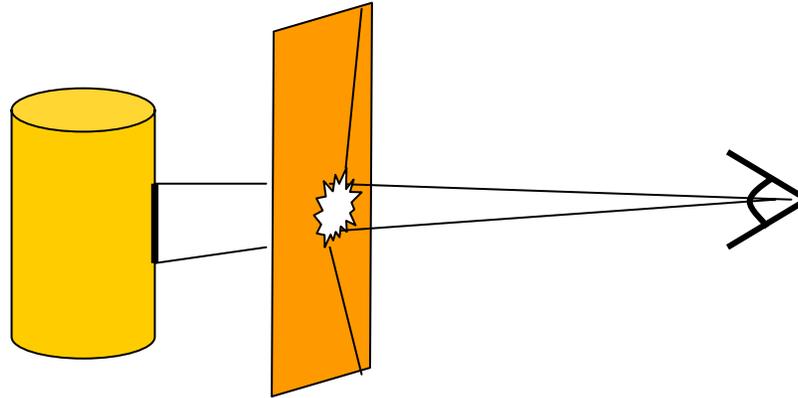
- Dient der Bestimmung von Verdeckung

Maskieren im Z-Buffer



- Manipuliere Z-Werte des „durchscheinenden“ Objekts

Analytisches Verfahren



Objekt 1 Objekt 2

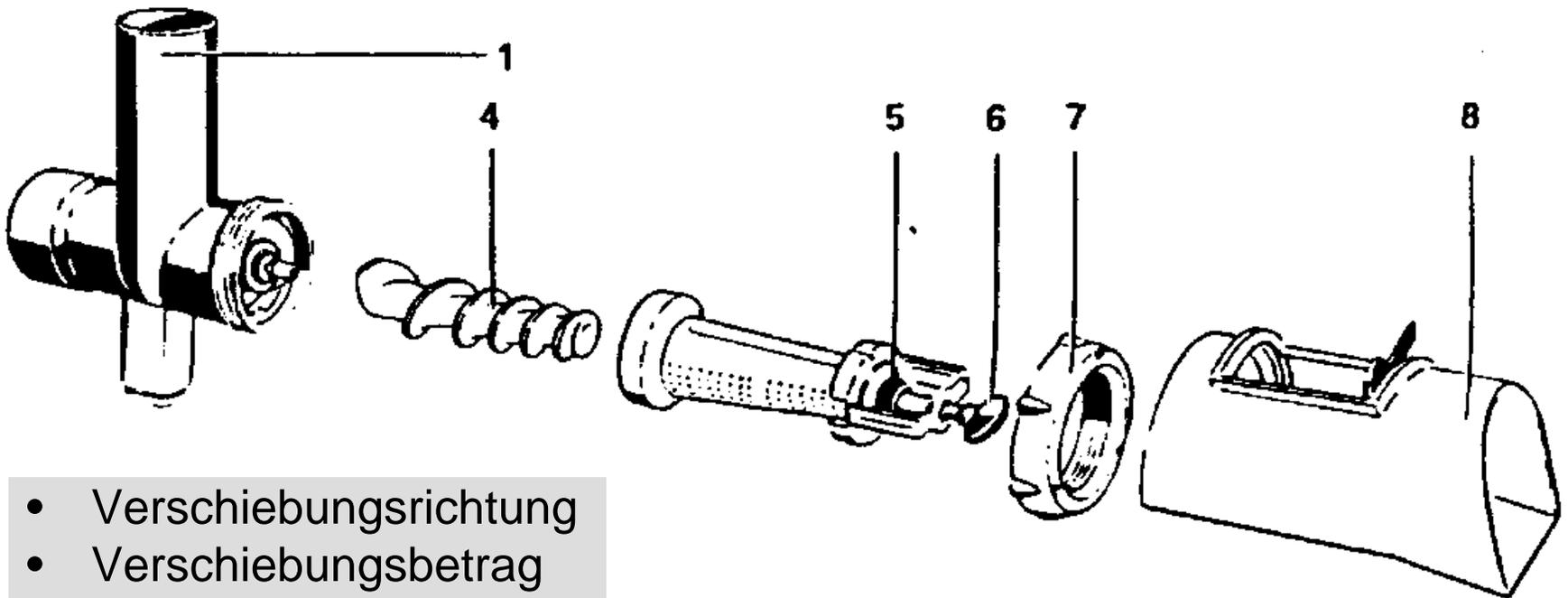
- Bestimme die das Zielobjekt verdeckenden Flächen (Sehstrahlen)
- Beseitige die Verdeckung durch Ersetzen der Fläche mit Loch (Projektion)

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)



- Verschiebungsrichtung
- Verschiebungsbetrag
- Betrachterperspektive

Verschiebungsrichtung

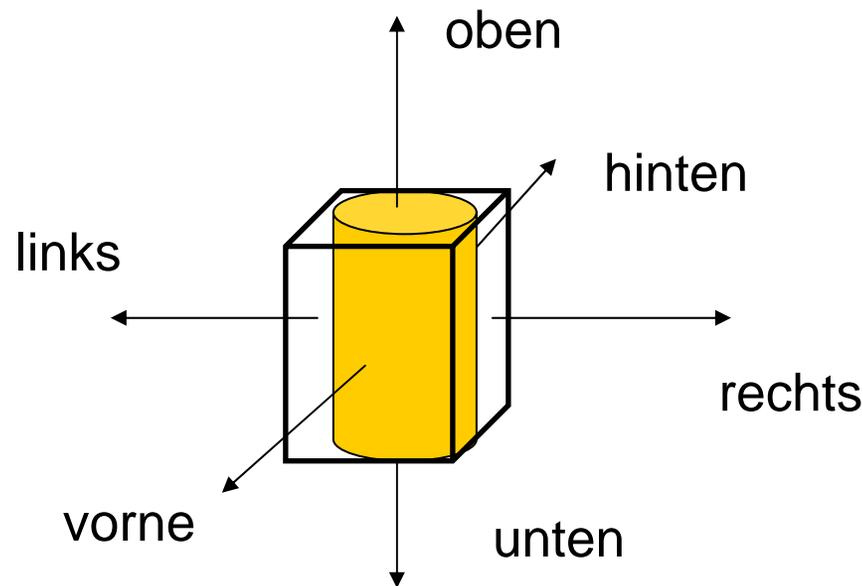
- Verschiedene Bahnen möglich
 - gerade, gekrümmt, gezackt
 - Bahnen ggf. als Linie mit anzeigen
- Bewege Objekt von der Flächennormale benachbarter Objekte weg
- Minimiere Richtungsänderungen

Verschiebungsbetrag

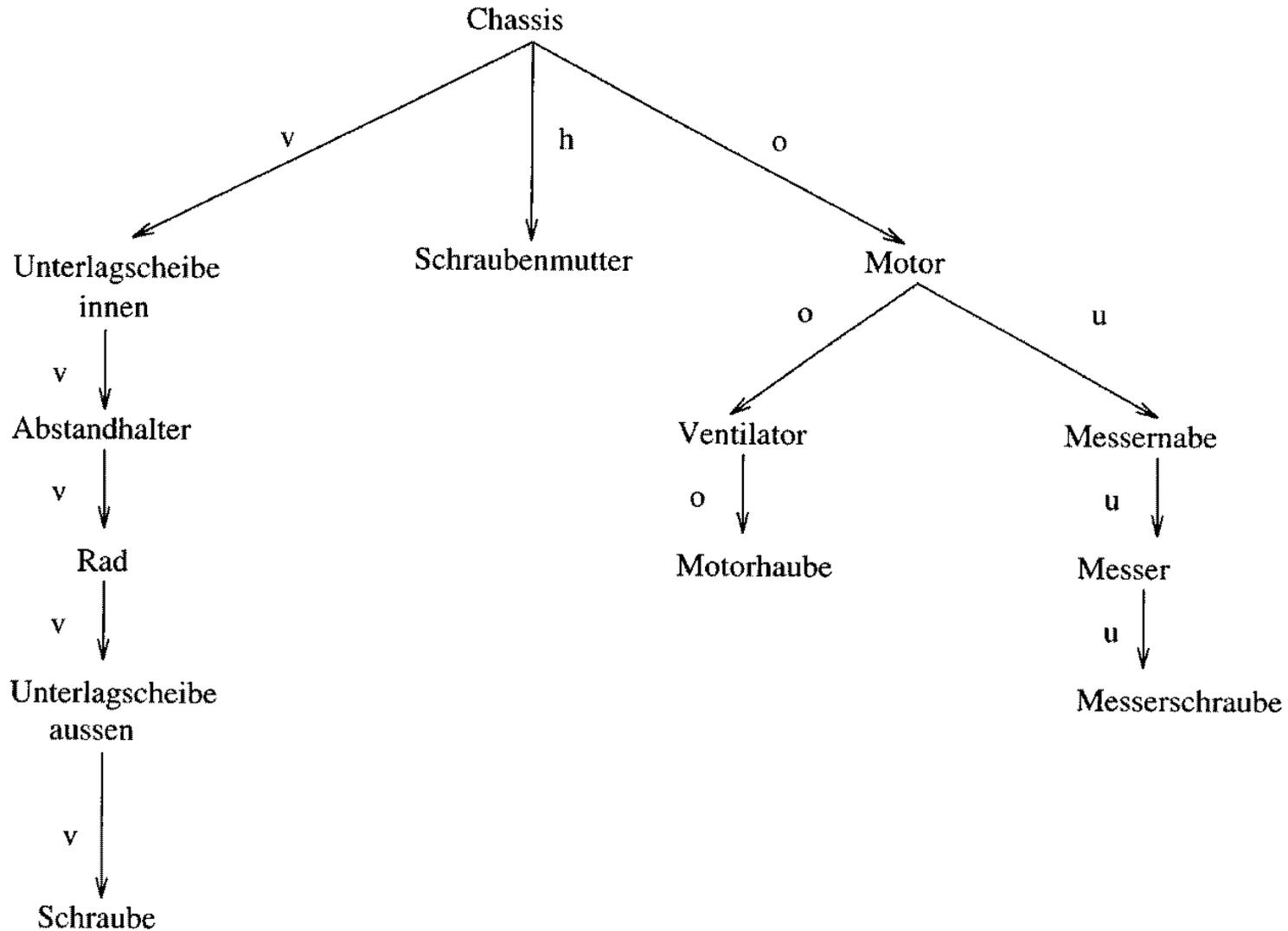
- Räumliche Trennung (3D-sep)
- Projizierte Trennung (2D-sep)
- Heuristik:
 - Abhängigkeit von räumlicher Ausdehnung
 - Verwenden von kanonischen Perspektiven zur Bestimmung von 2D-sep

Explosionsreihenfolge

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



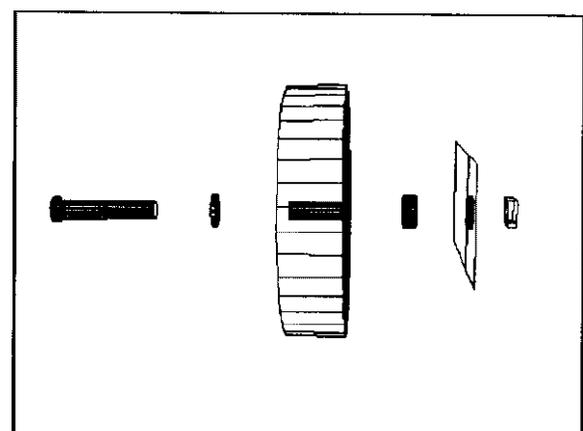
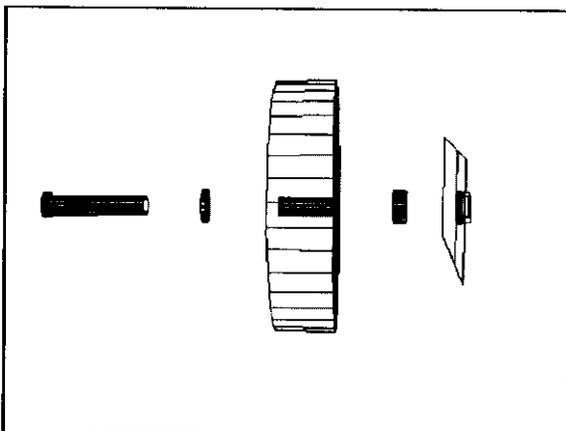
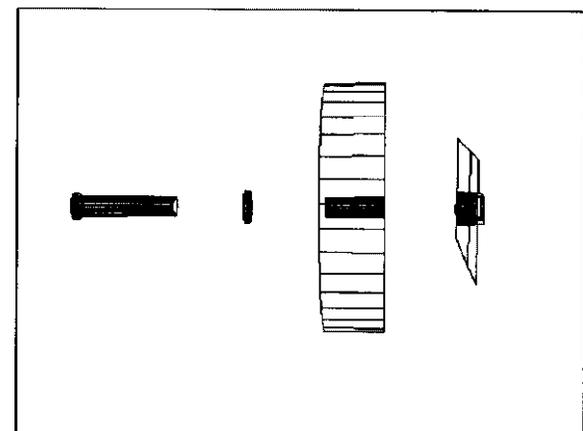
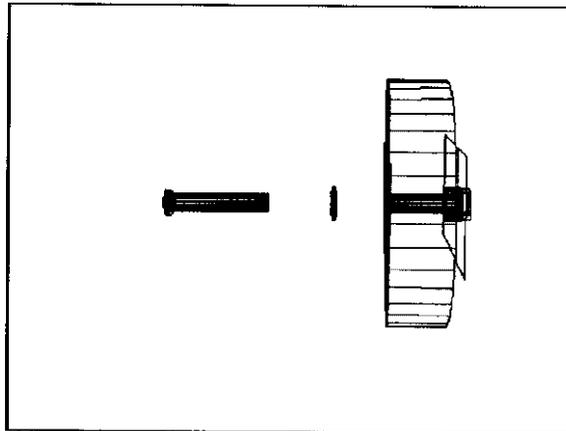
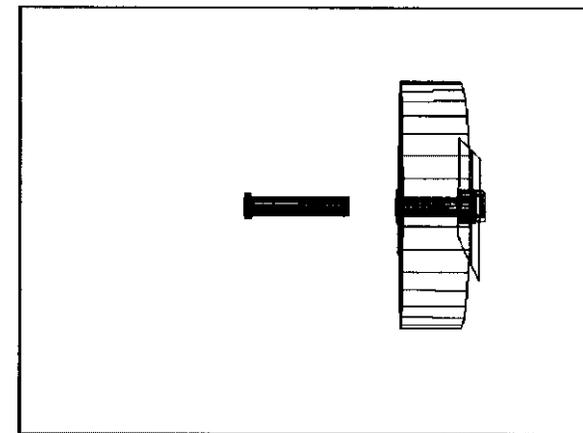
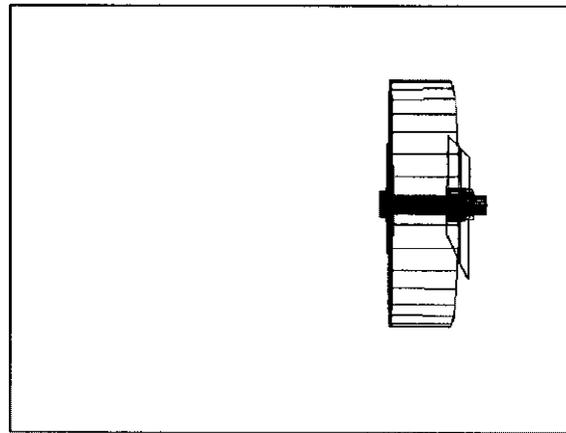
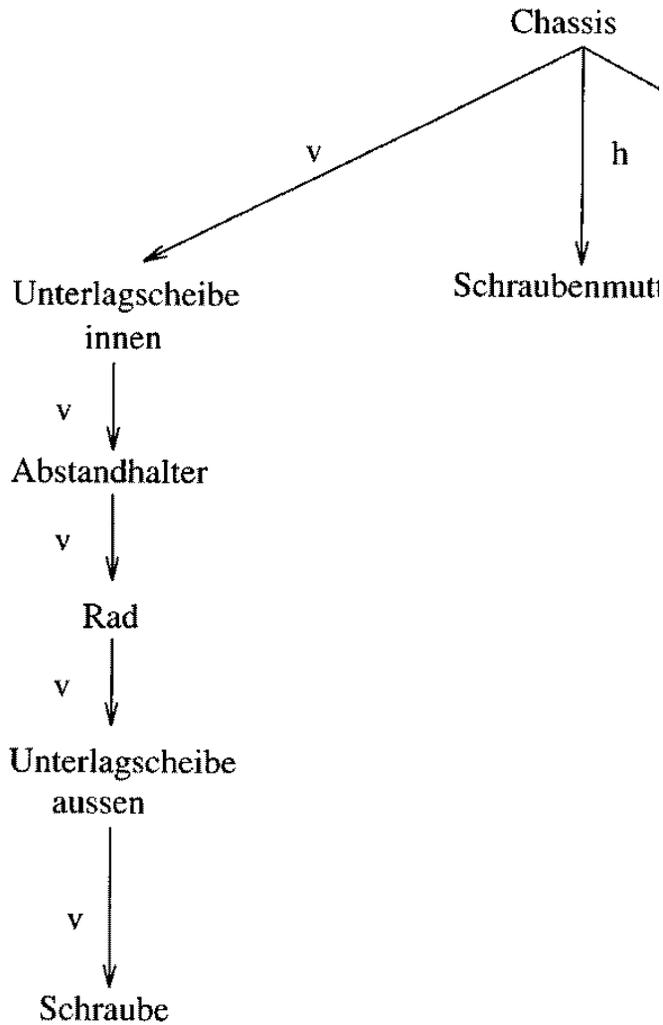
Zusammenbauhierarchie



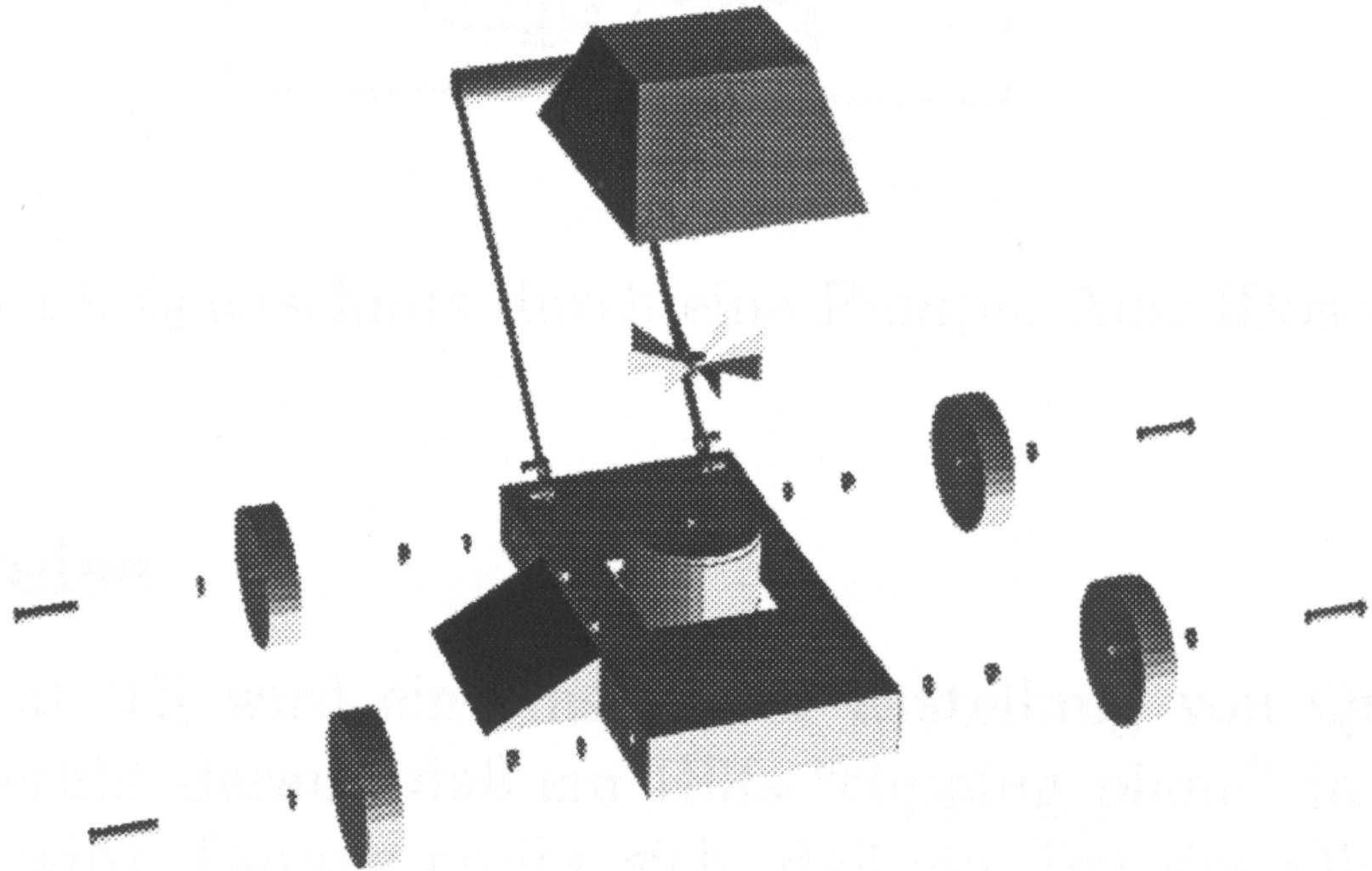
Explosionsverfahren

- 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

Beispiel



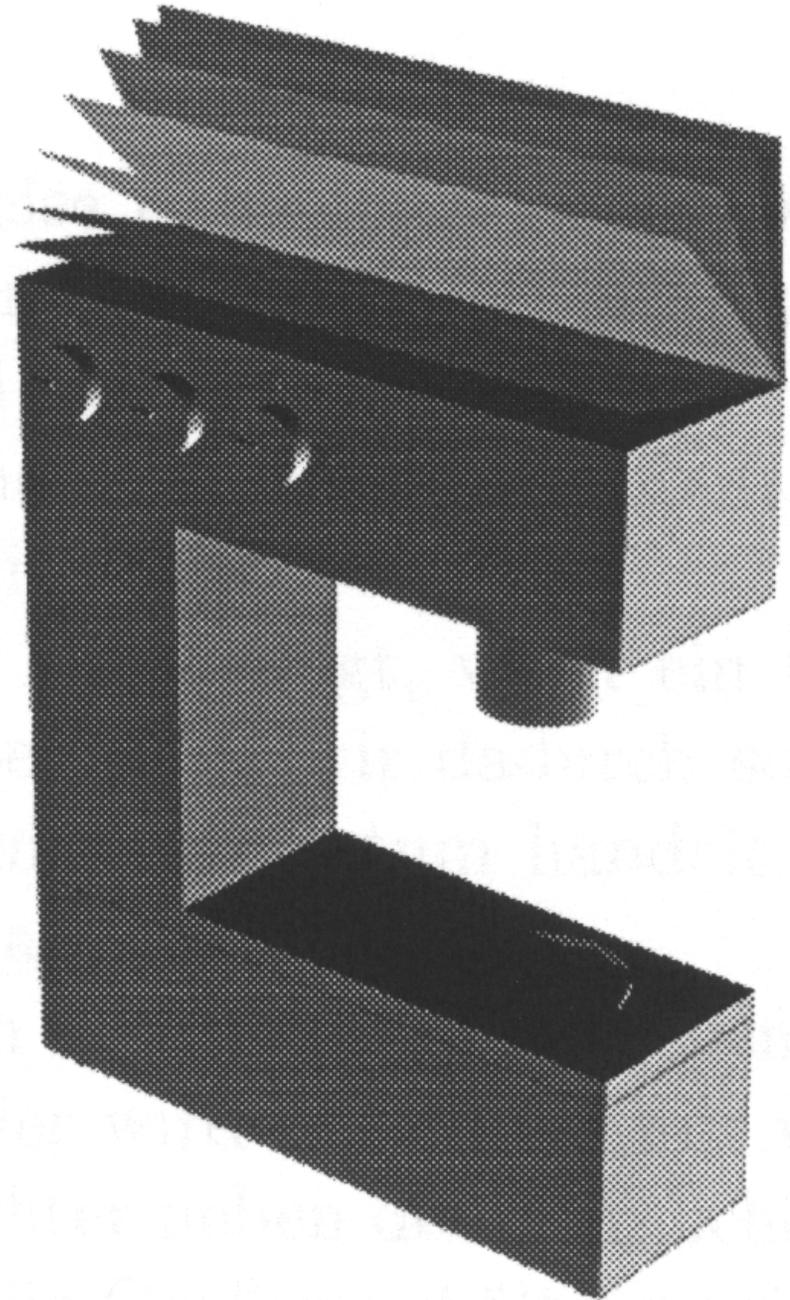
Generierungsbeispiel aus Projekt WIP



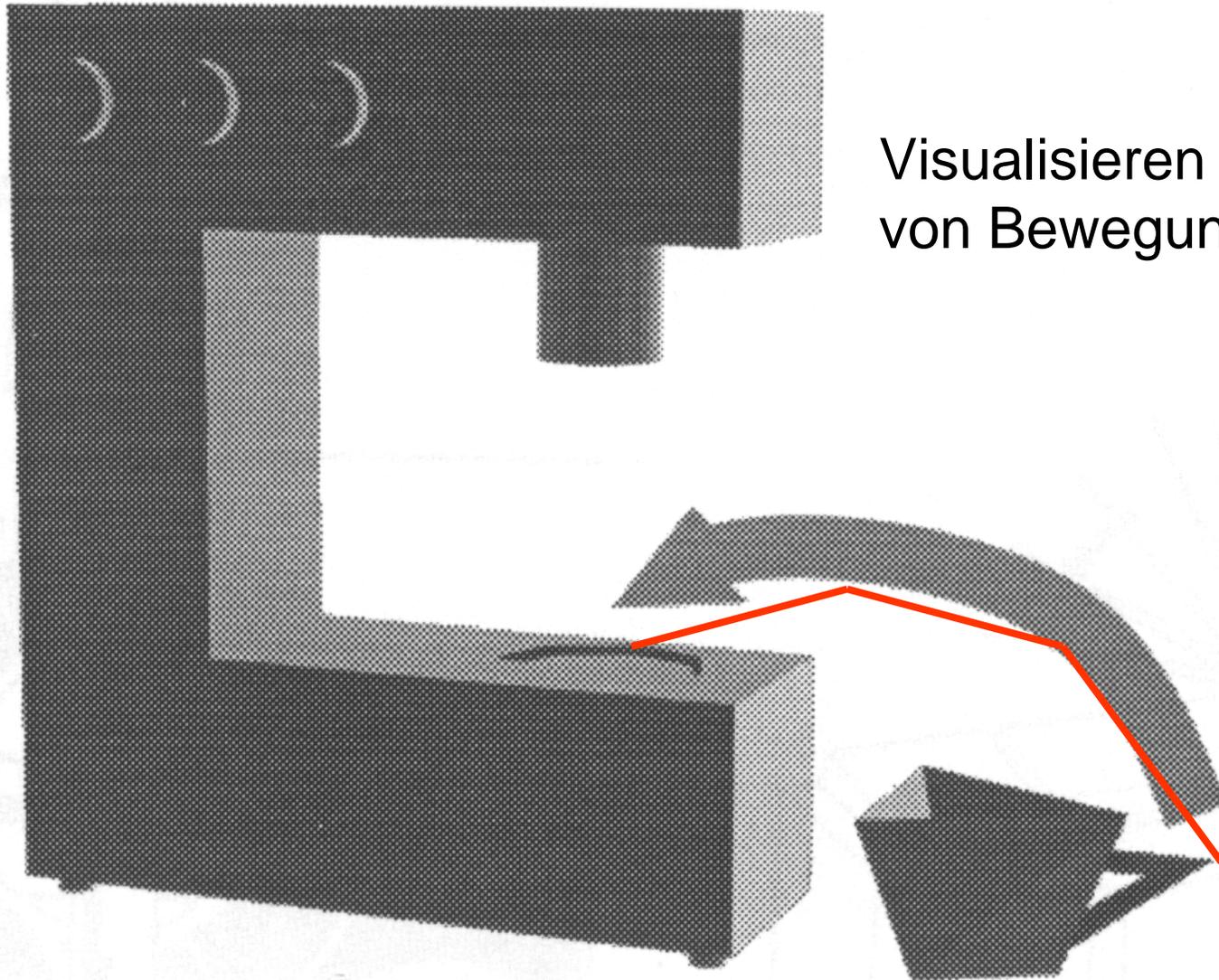
Ghost images

Visualisieren
verschiedener
Systemzustände

Visualisieren von
Zwischenhandlungen



Trajektorienpfeile

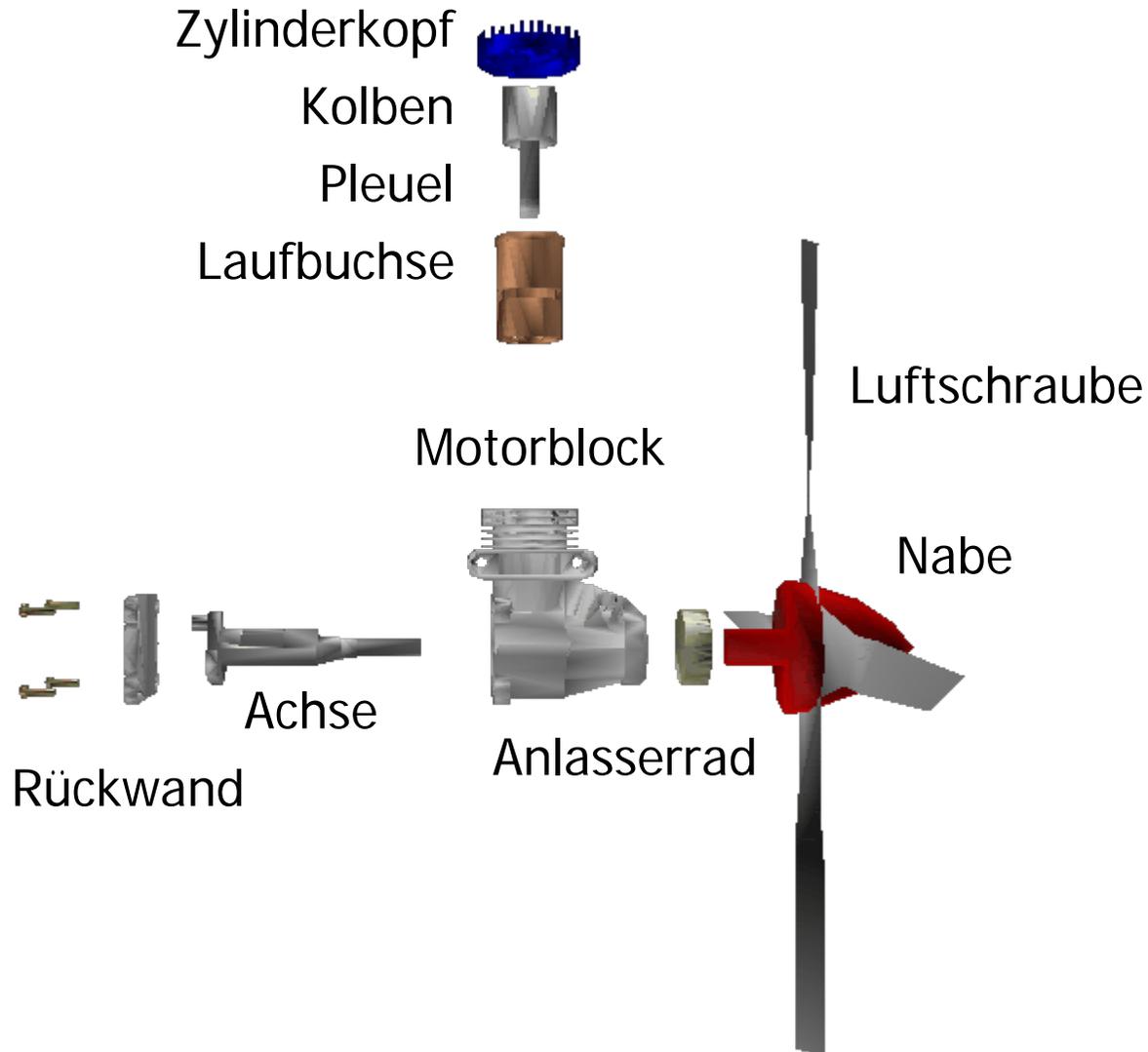


Visualisieren
von Bewegungsabläufen

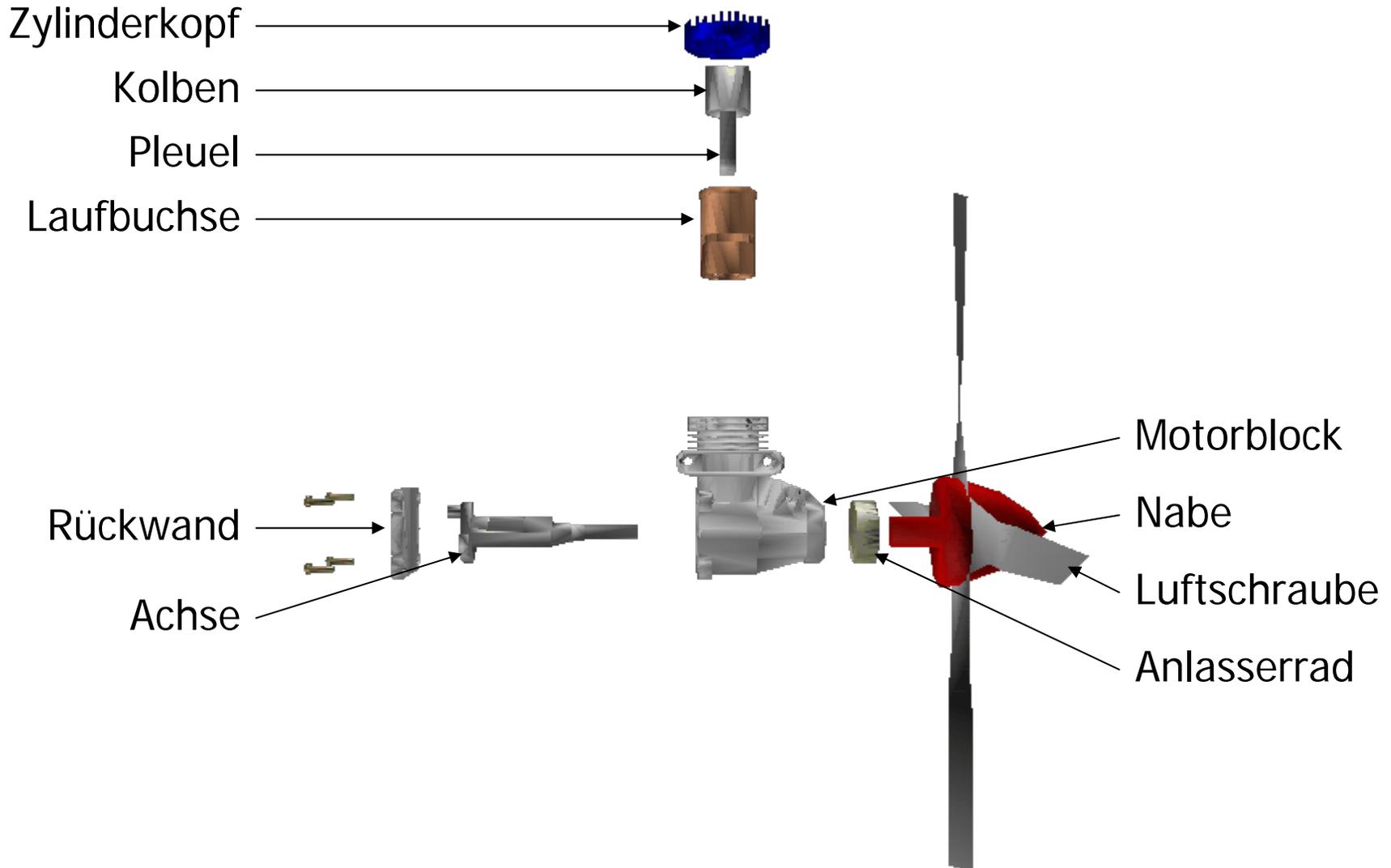
Annotation

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

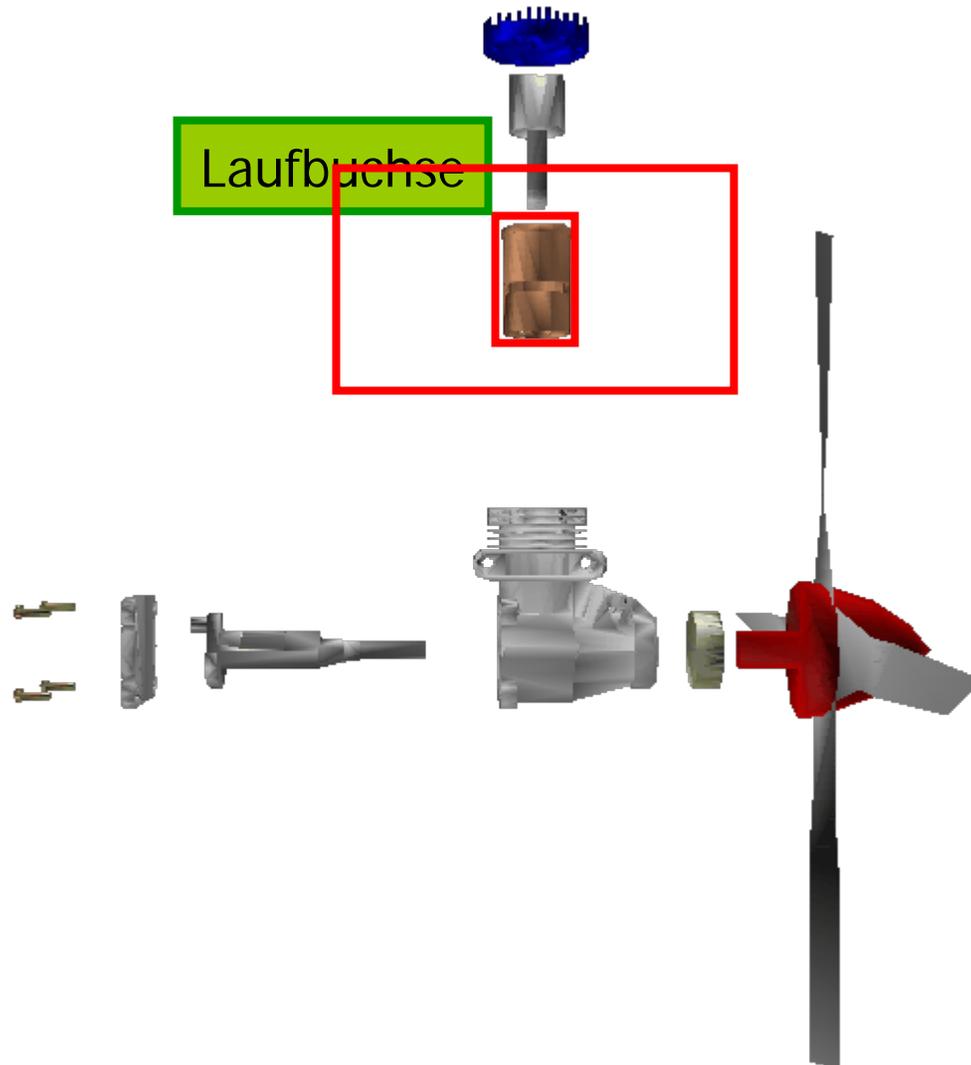
Annotation: Beispiel 1



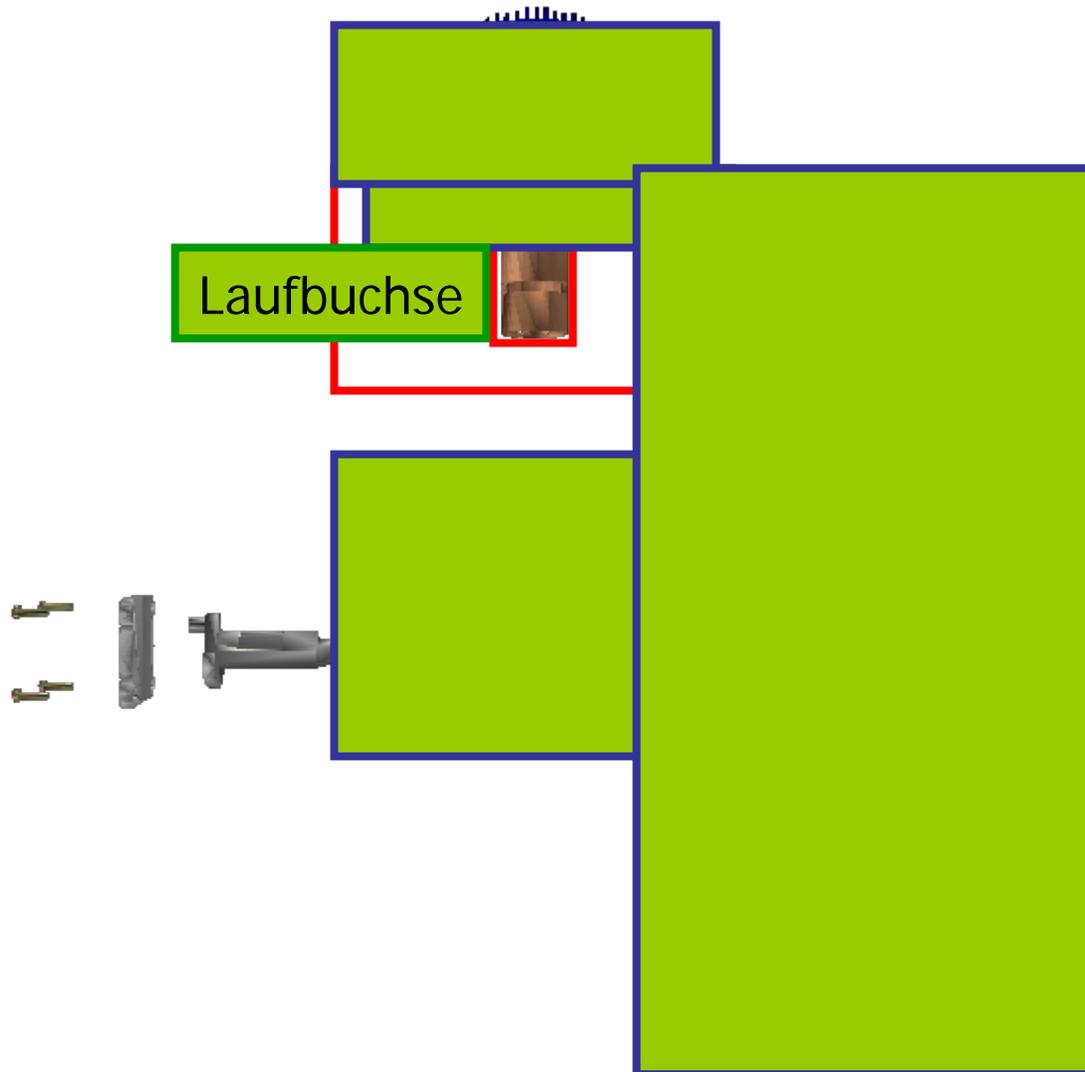
Annotation: Beispiel 2



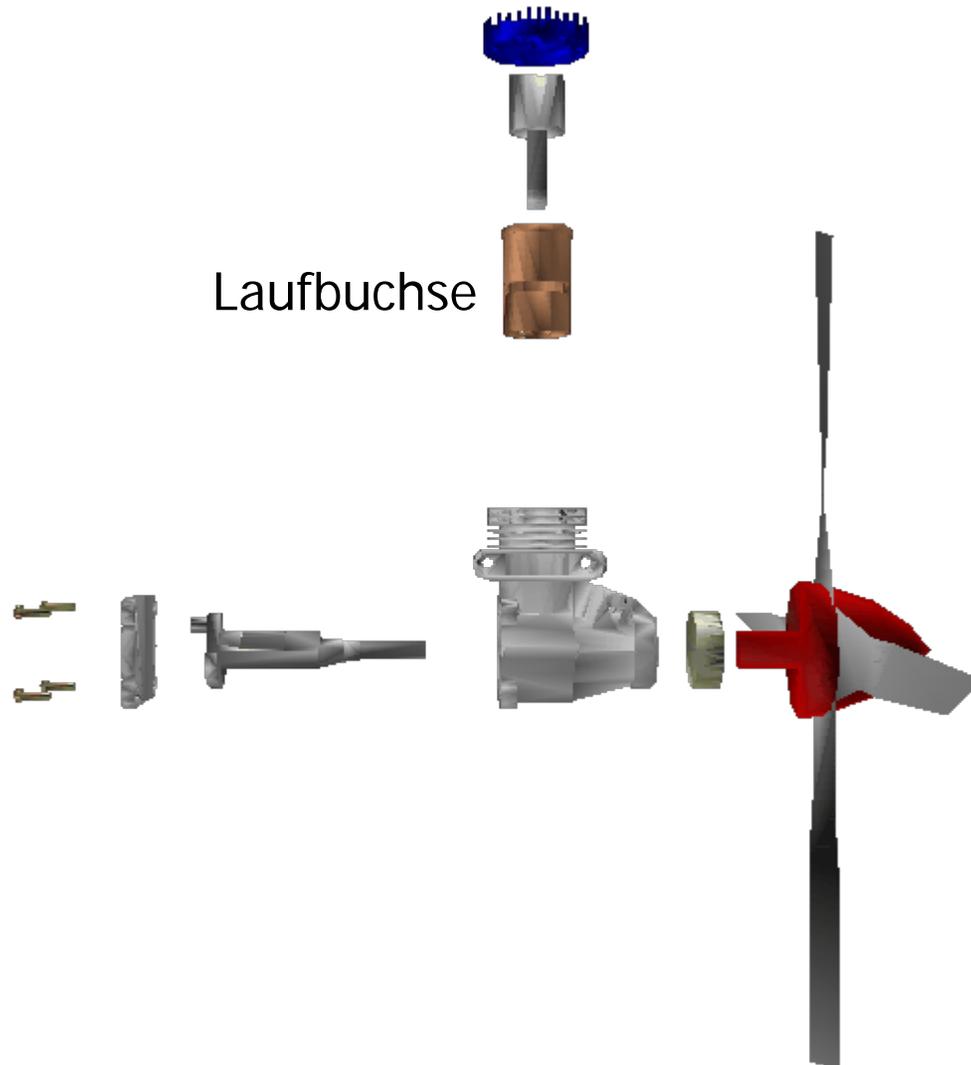
Die Aoramethode (1)



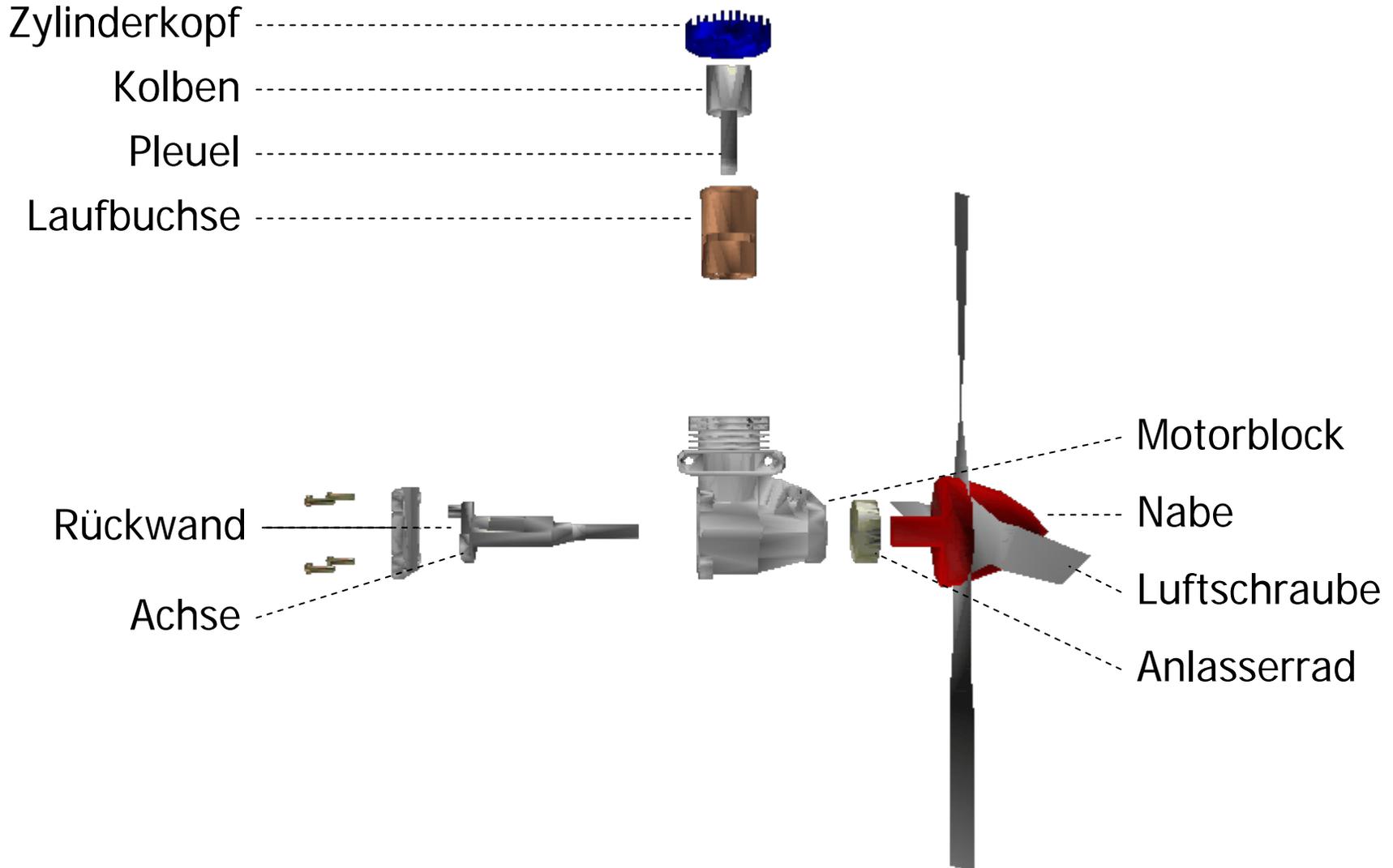
Die Auramethode (2)



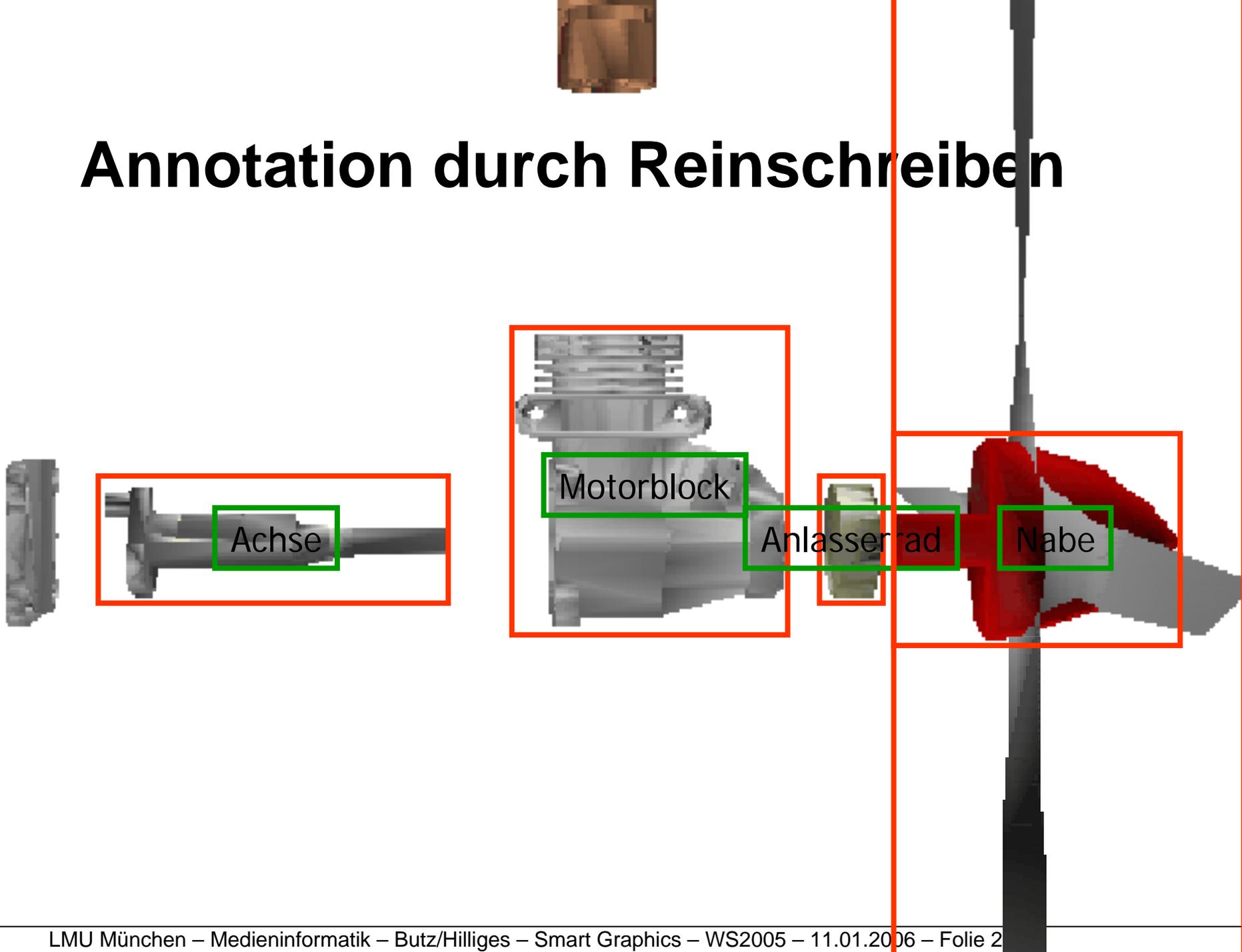
Die Auramethode (2)



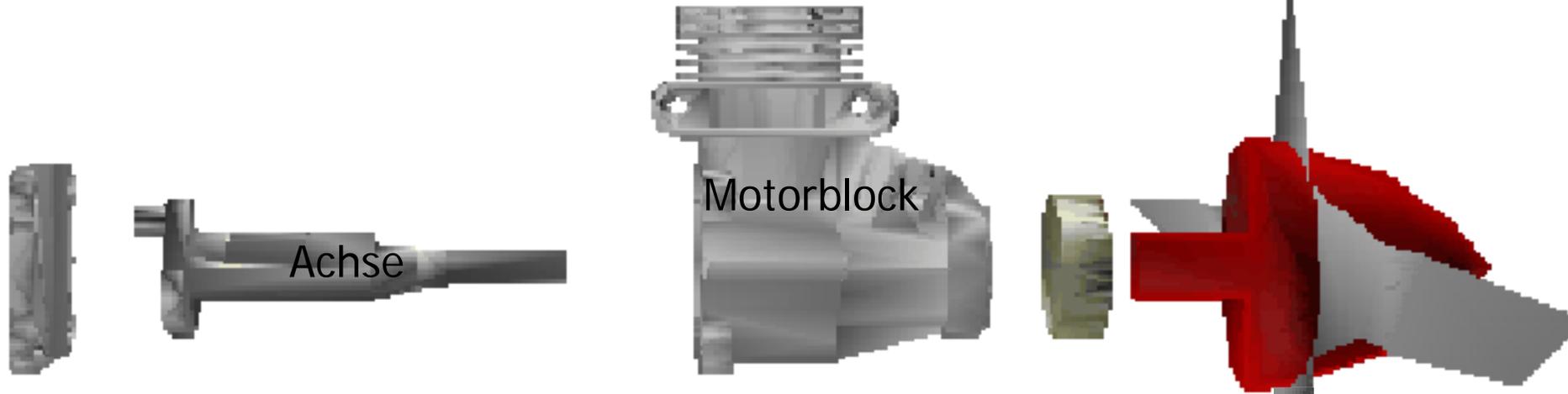
Annotation mit Pfeil



Annotation durch Reinschreiben



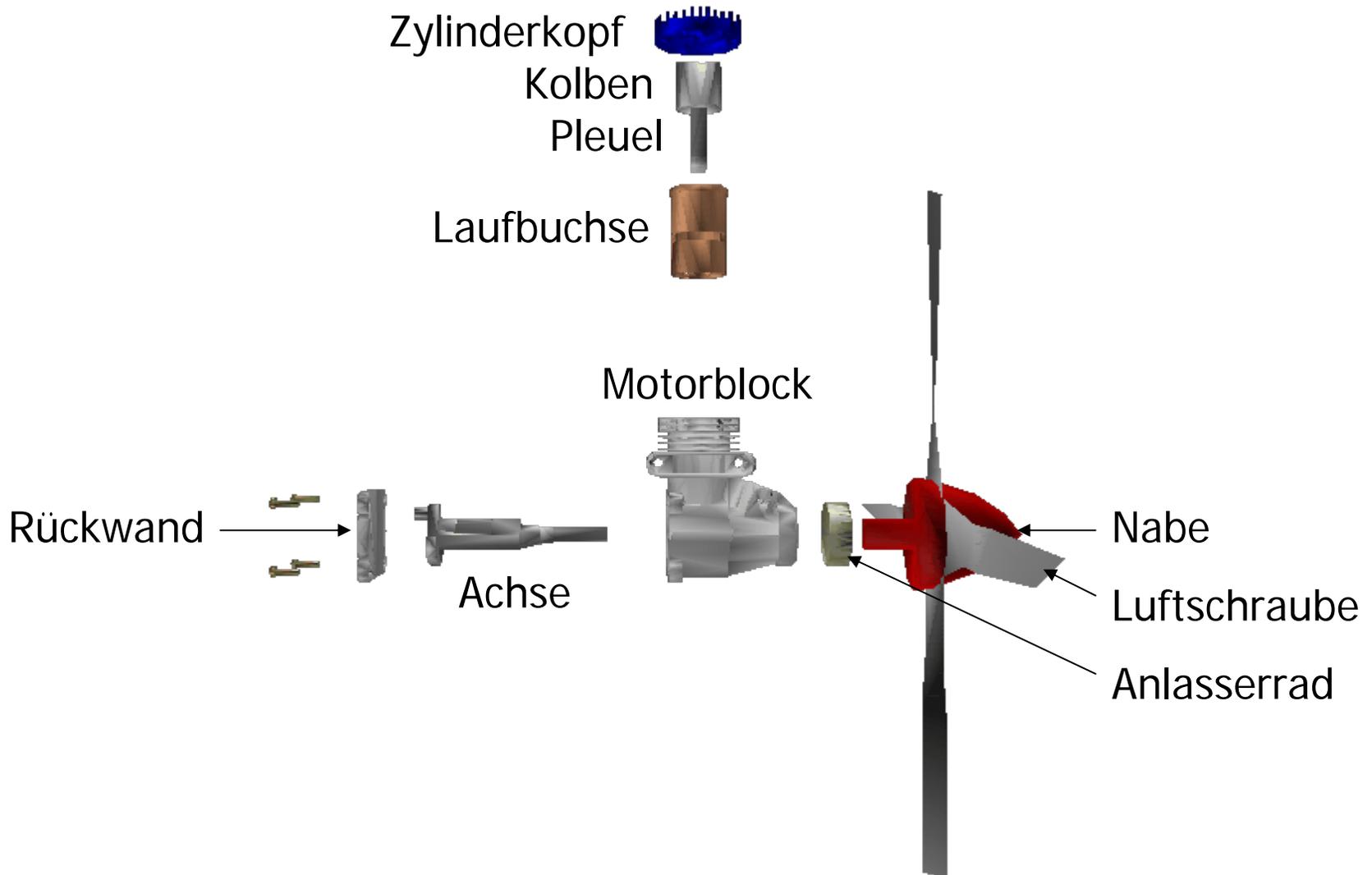
Annotation durch Reinschreiben



Strategie zur Kombination

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

Kombination der Techniken



Zwischenüberlegung

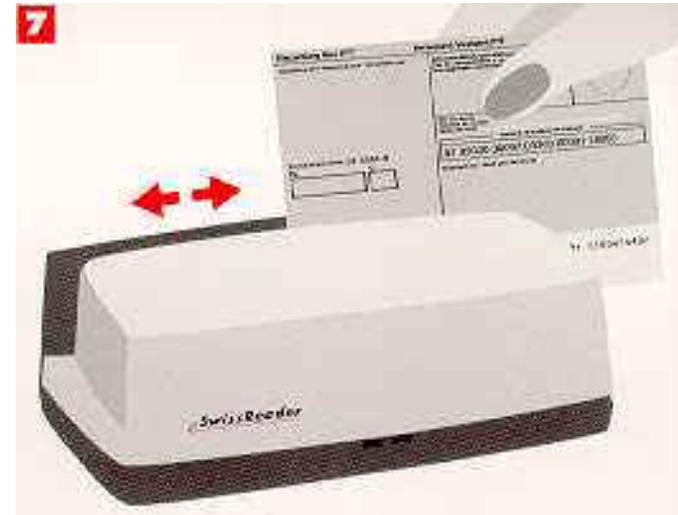
- Domänenwissen:
 - 3D-Modelle
 - Zusammenbauhierarchie
- Gestalterische Kriterien
 - Regeln für Explosion, Annotation etc.
 - Konsistenz, Persistenz

Graphische Abstraktion



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

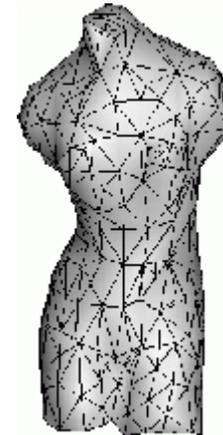
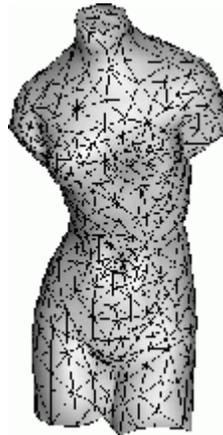
Abstraktion in techn. Abbildungen



Lesegerät der Firma DATIVE

Abstraktion in der 3D-Computergraphik

Nahsicht

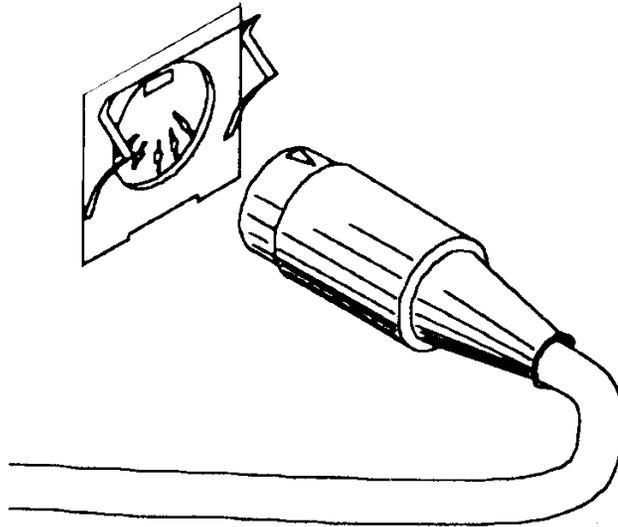


Fernsicht



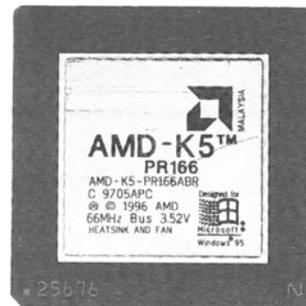
Level-of-Detail Konzept spart Rechnerressourcen

Abstraktionstypen



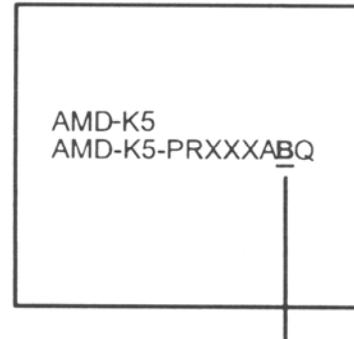
- Eliminieren von Objekten

Abstraktionstypen



*An AMD-K5
Processor*

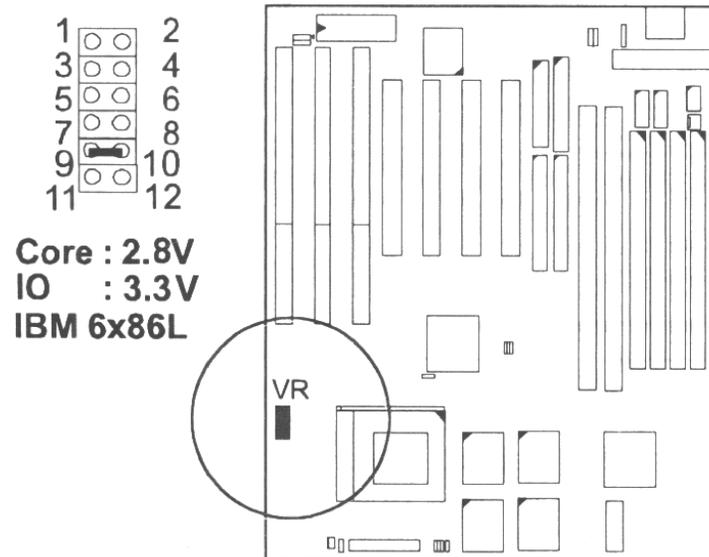
**AMD-K5 CPU
Top Side Marking**



V (Identifier for Operation Voltage)

- Vereinfachen von Konturen

Abstraktionstypen



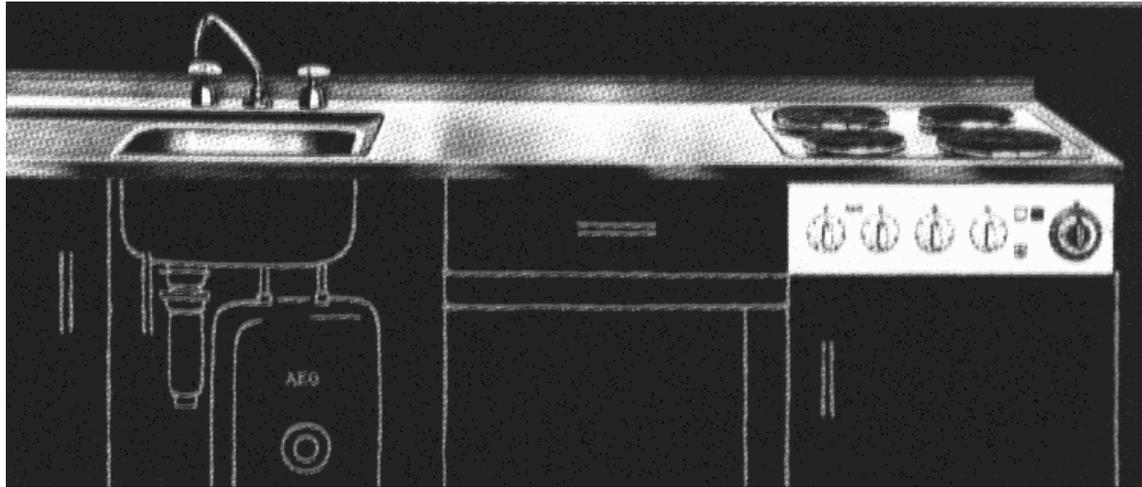
- Verschmelzen von Objekten

Abstraktionstypen



- Skalieren von Objekten

Abstraktionstypen



- Vereinheitlichen von Objektattributen

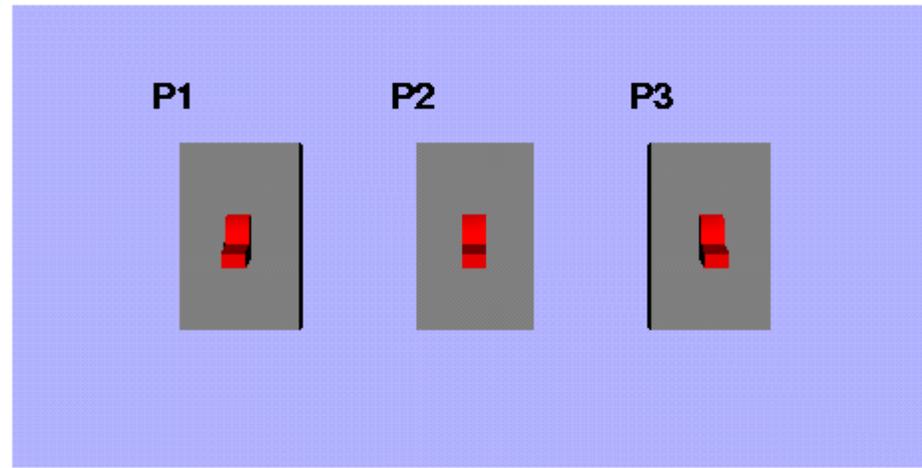
Zweck der graphischen Abstraktion

- 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

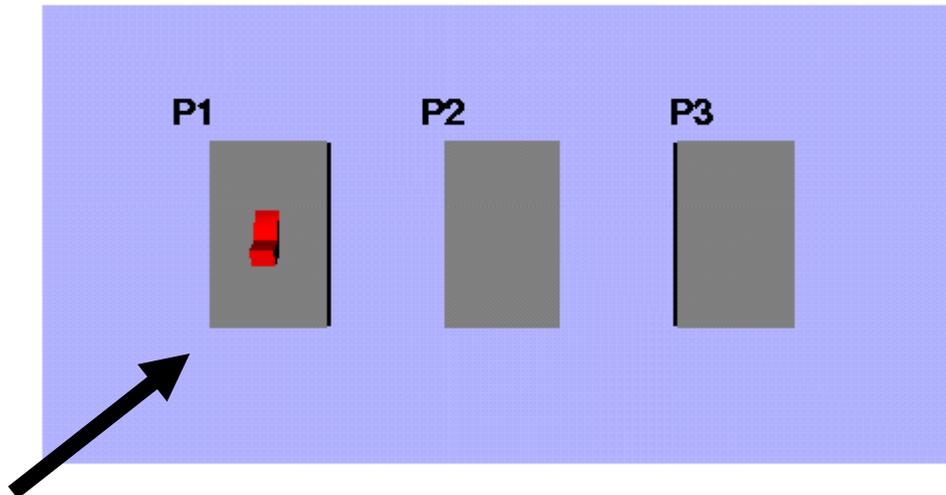
- **Betrachterparameter**
 - Hintergrundwissen
 - Zeitdruck
- **Persistenzbedingungen**
 - Kontinuierliche Veränderung in Bildfolgen
 - Geeignete Wahl der Abstraktionsgrade
- **Konsistenzbedingungen**
 - Gleichartige Objekte ähnlich behandeln
 - Innerhalb eines Bildes und in Bildfolgen

Fokusstruktur



Ziel: Fokussiere Schalter P1

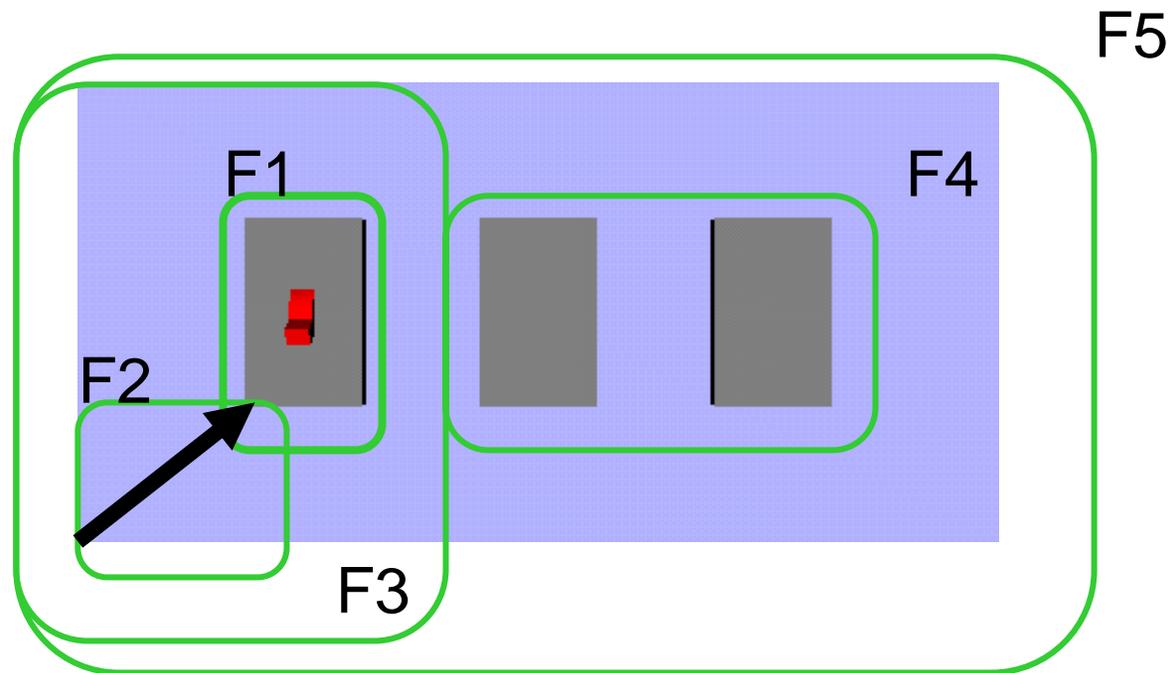
Fokusstruktur



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

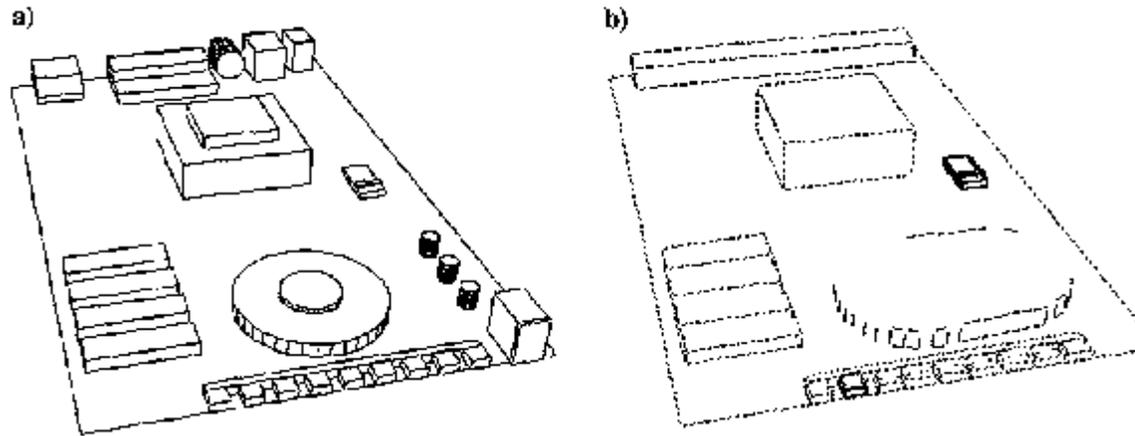
Fokusstruktur

Hierarchische Fokusstruktur [Rist96]



Bildobjekten können Fokuswerte zugewiesen werden

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



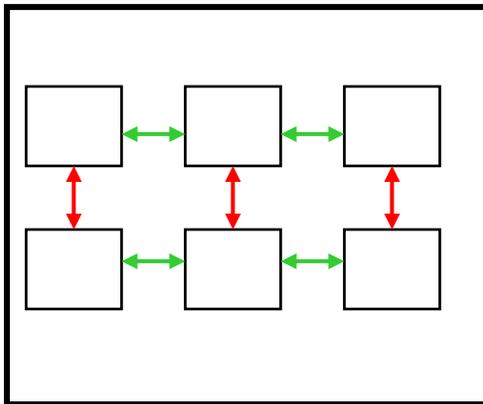
- Verschmelzen von Objekten
- Entfernen von Objekten
- Einfluss auf die Linienstärke

Definition graphischer Abstraktion

[Krueger 1999]

Graphische Modifikation

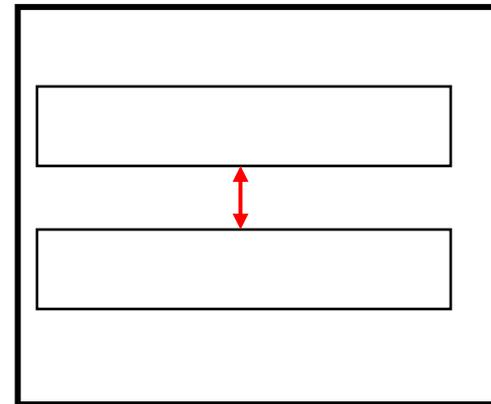
D1



G



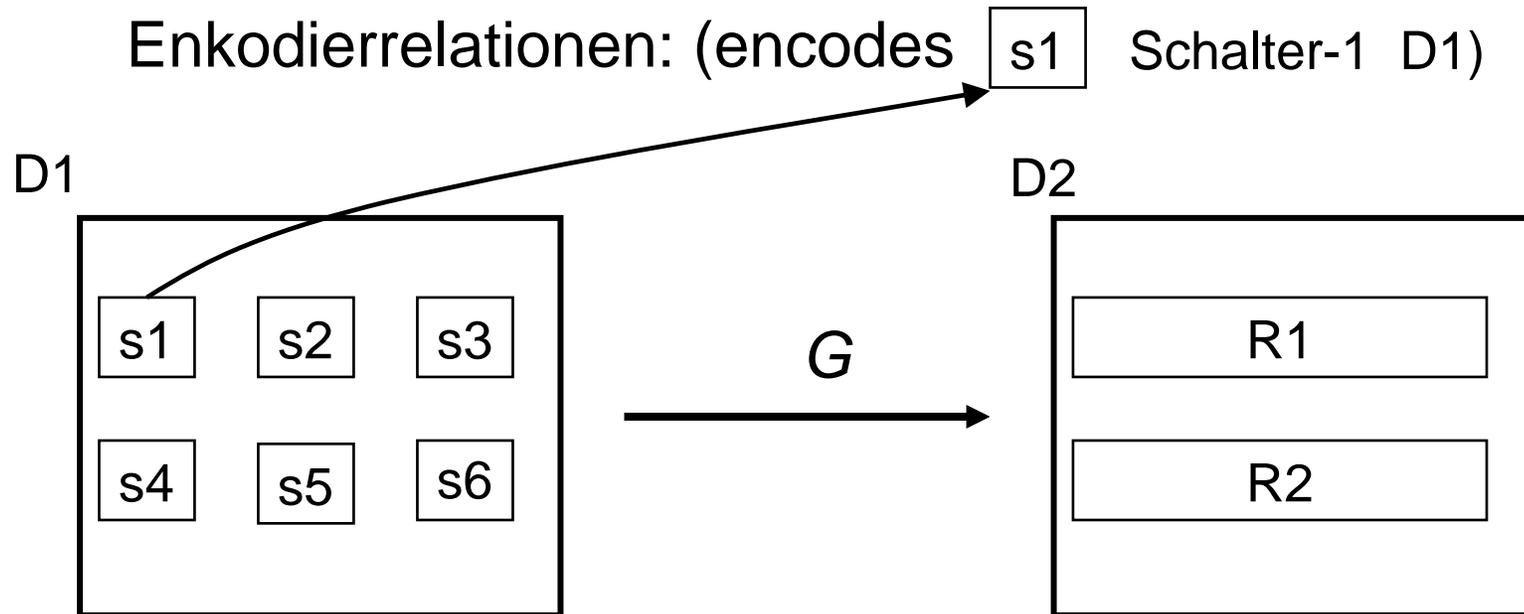
D2



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

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

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

Kontextparameter

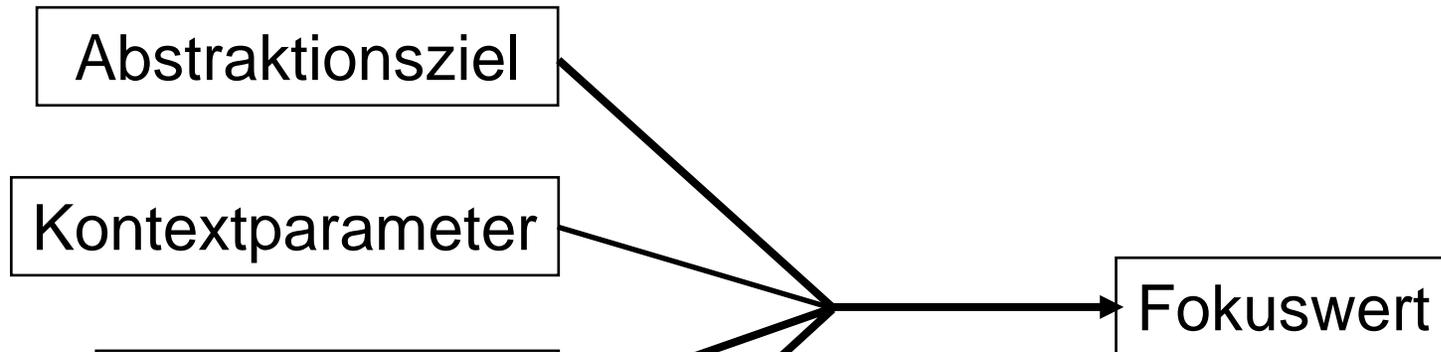
- Kognitive Ressourcen
 - Betrachtungszeit
 - Dekodierzeit
 - Hintergrundwissen
 - Familiarität
- Technische Ressourcen
 - Auflösung und Bildgröße
 - Farbfähigkeit
 - 3D-Ausgabe/Interaktion
 - Rechenzeit/Speicherplatz

Domainenwissen

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

Designwissen (1)

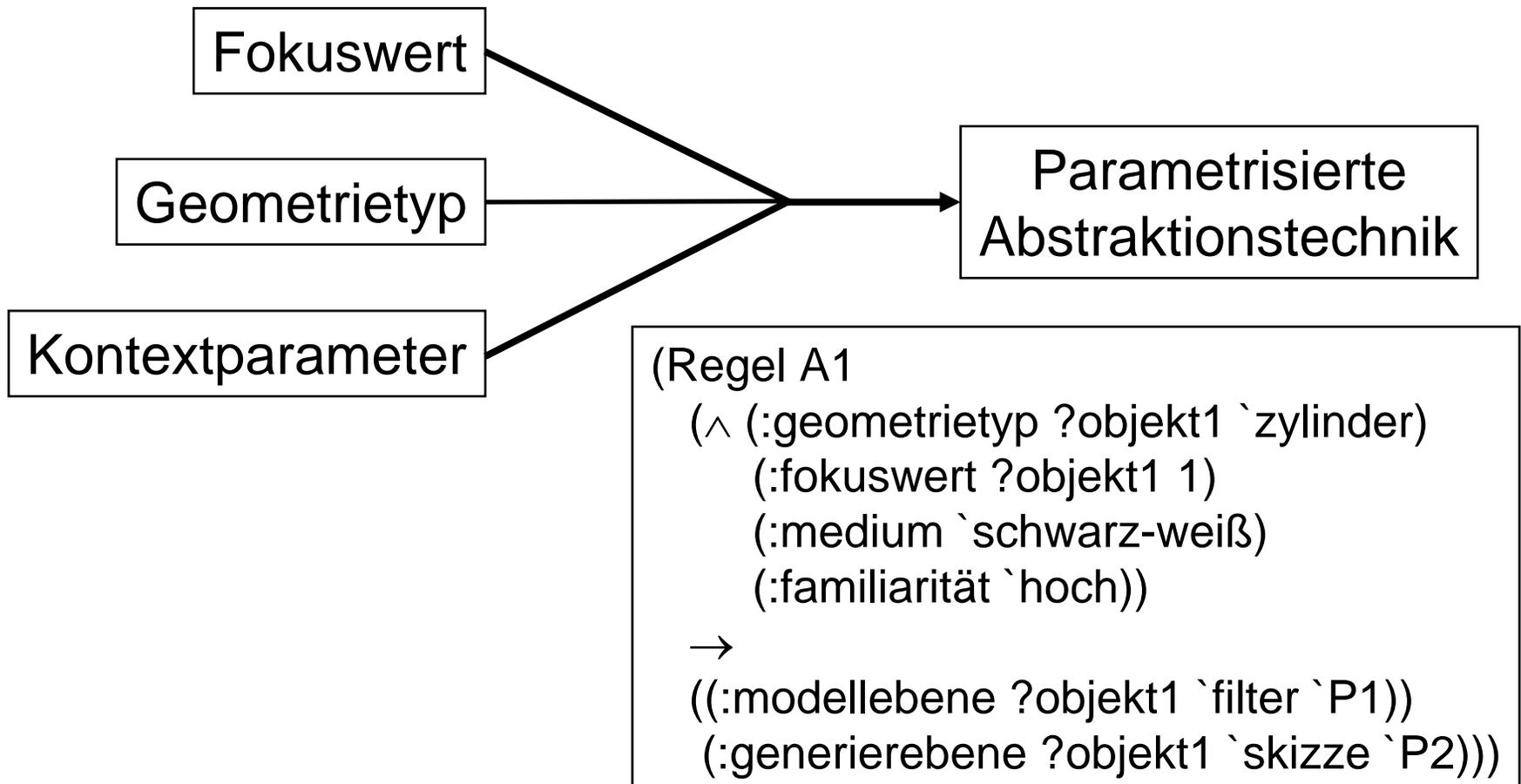
Fokusregeln



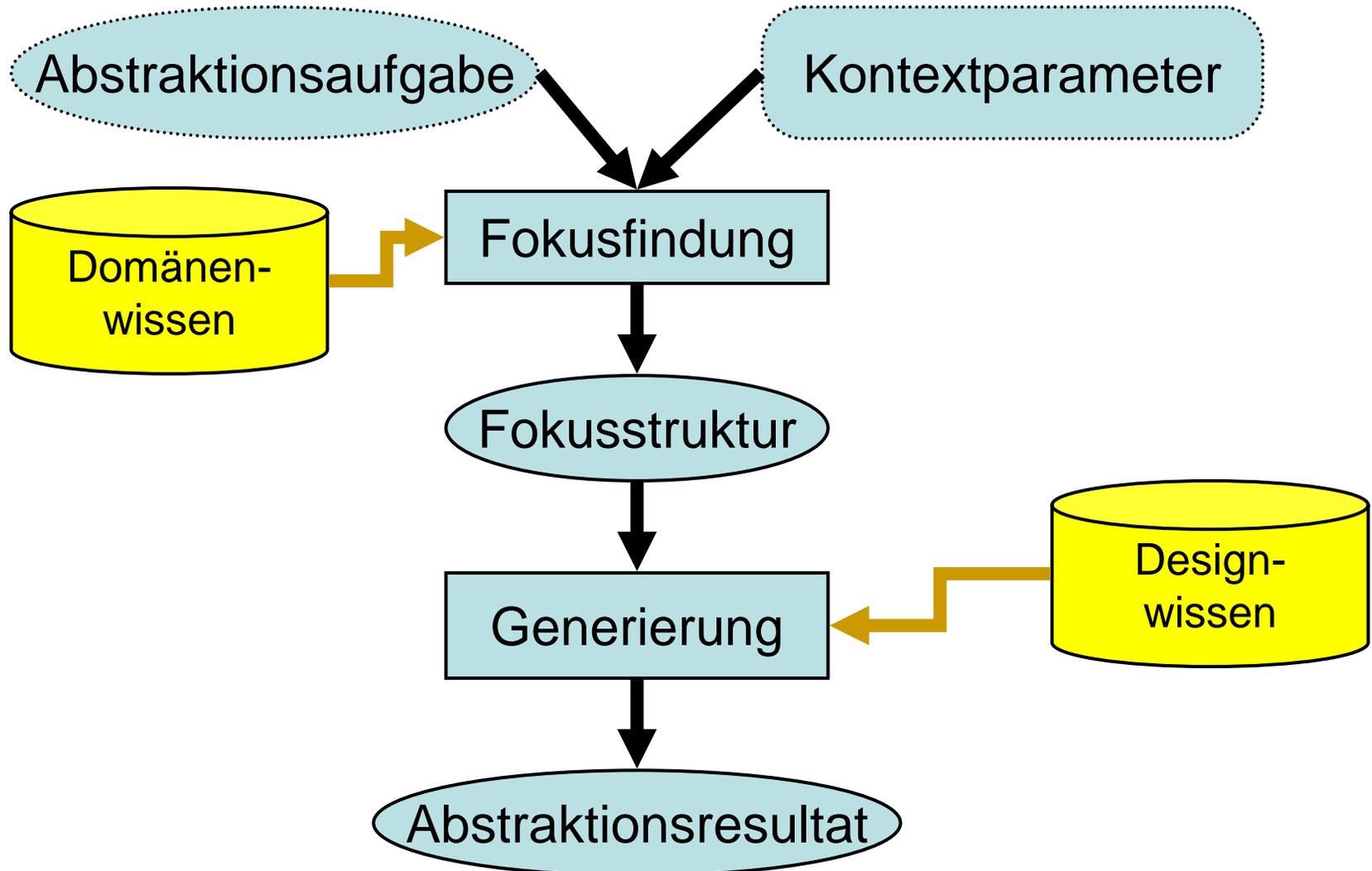
```
(Regel F1
  (^ (:DB ?objekt1 `klassifizierbar)
    (:FA ?objekt1 ?objekt2)
    (:medium `schwarz-weiß)
    (:betrachter `laie))
  →
  ((:fokuswert ?objekt1 2)
   (:fokuswert ?objekt2 1)))
```

Designwissen (2)

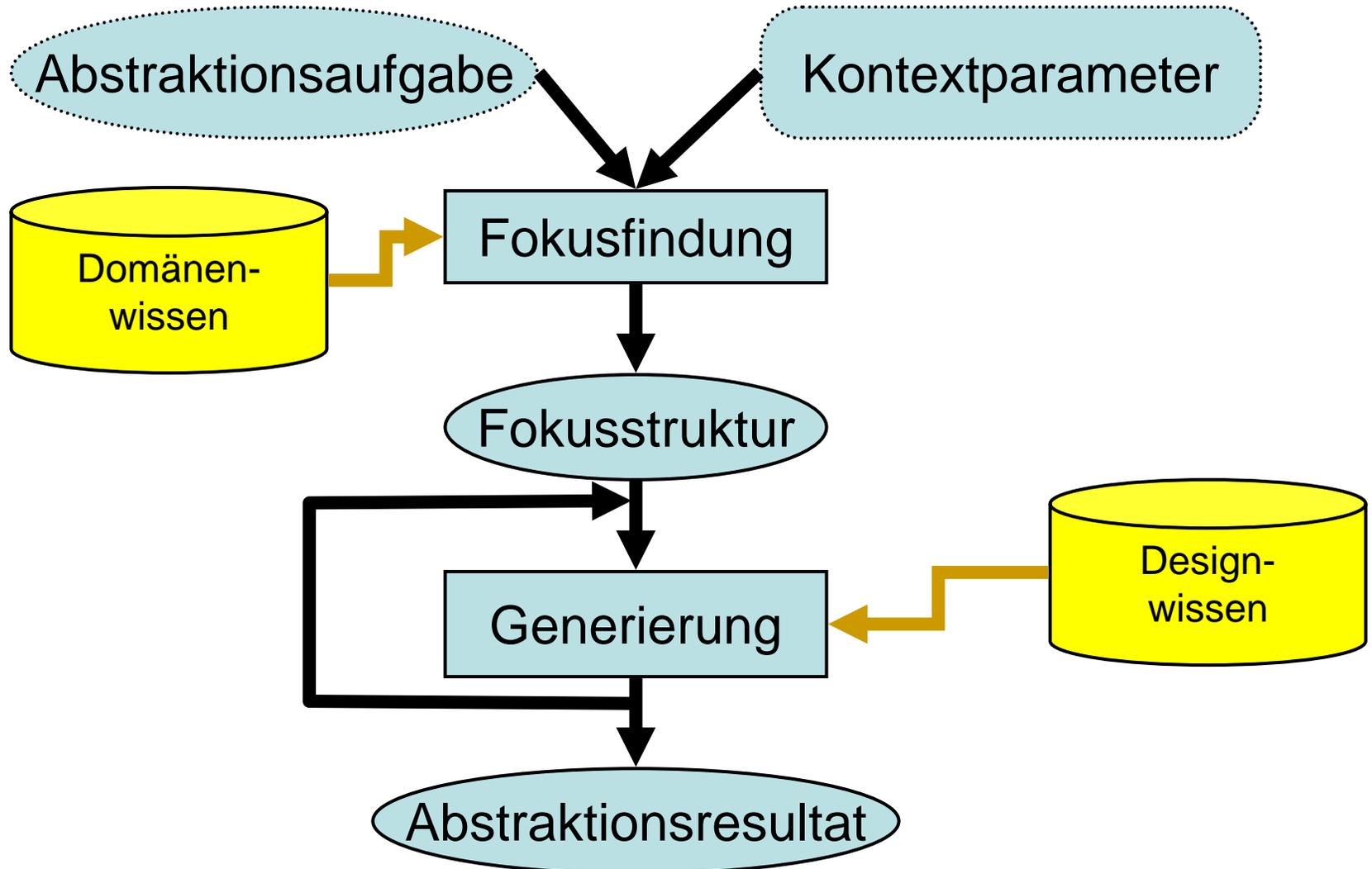
Abstraktionsregeln



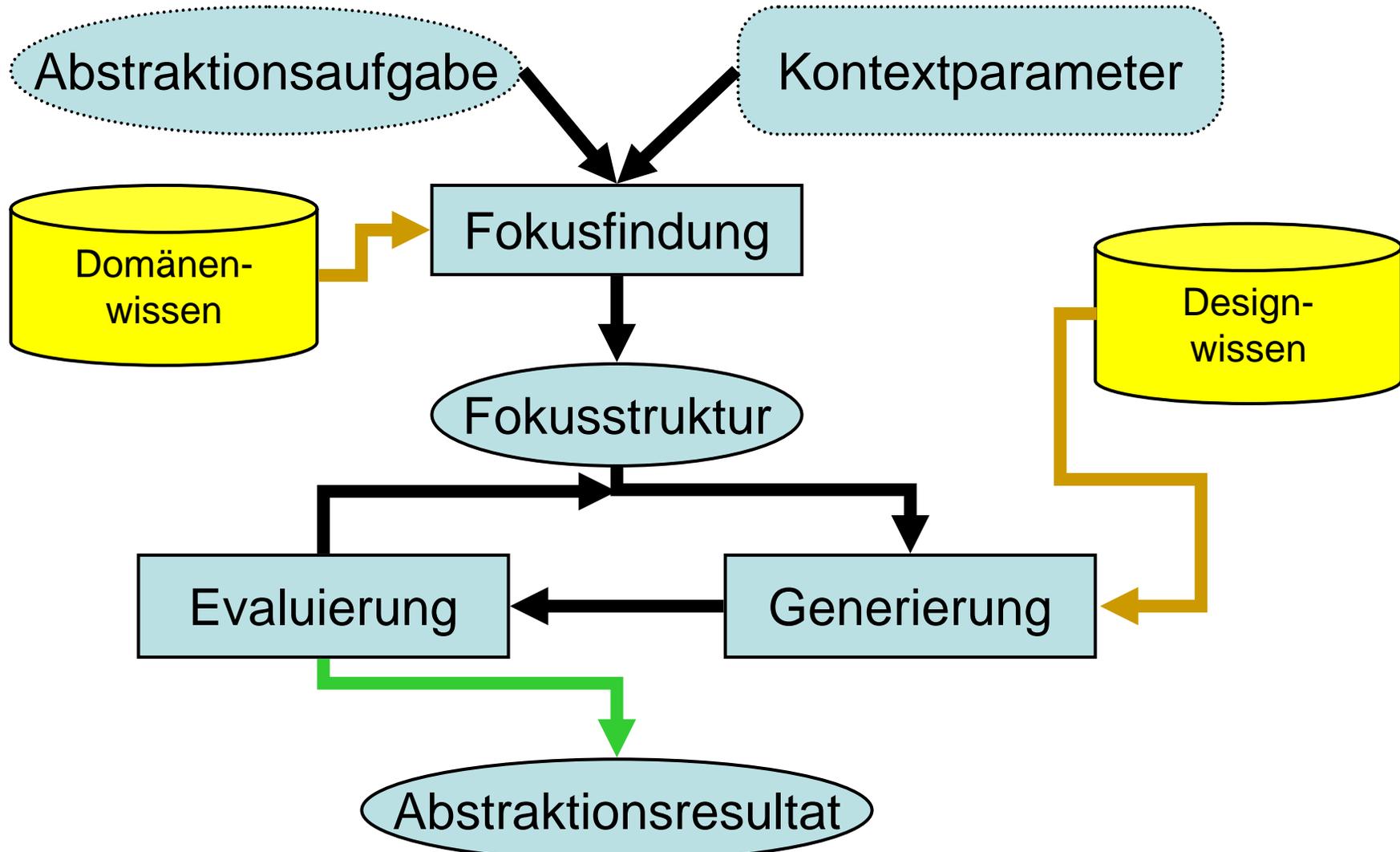
Ein Modell graphischer Abstraktion



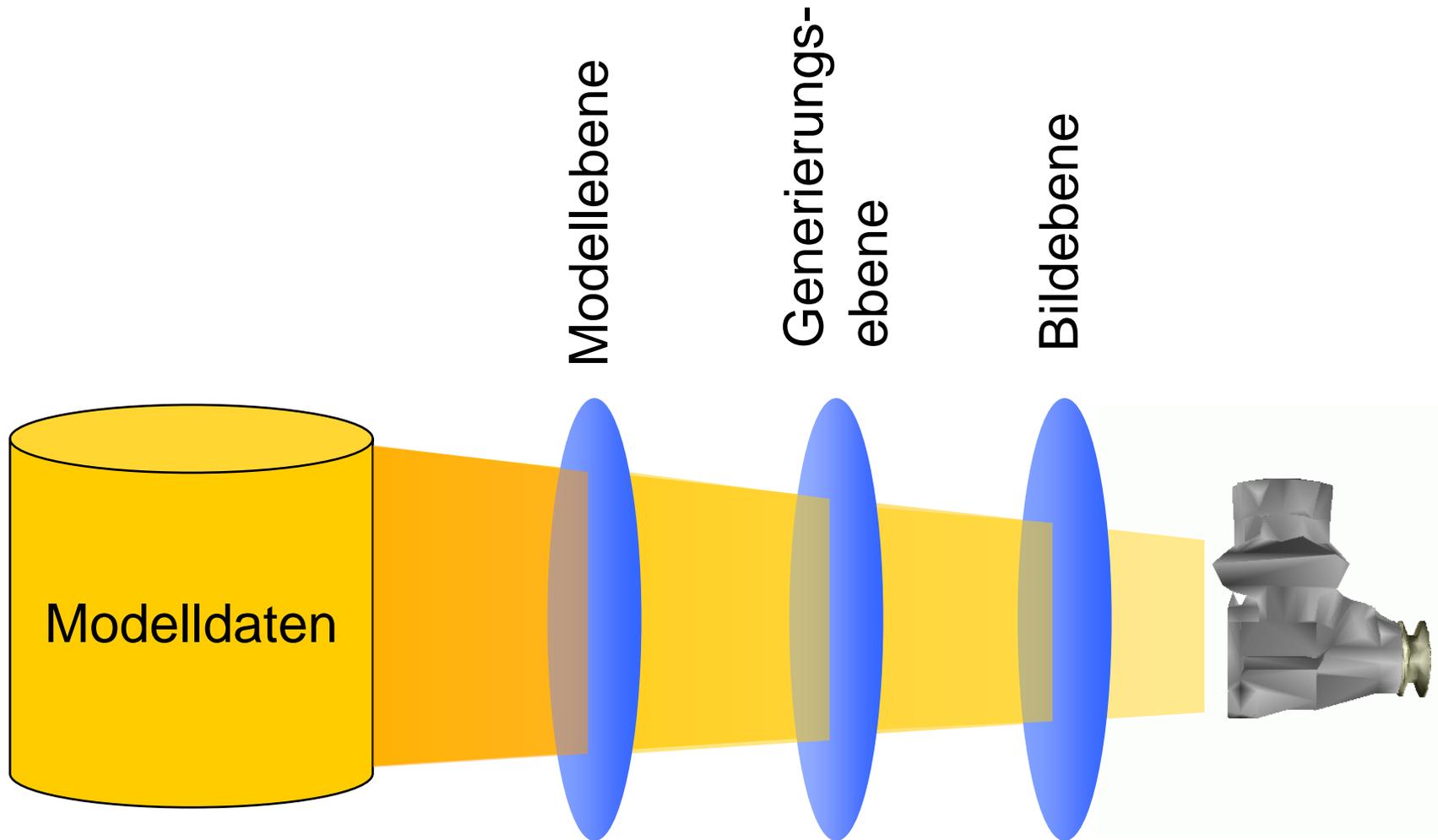
Ein Modell graphischer Abstraktion



Ein Modell graphischer Abstraktion



Abstraktionspipeline

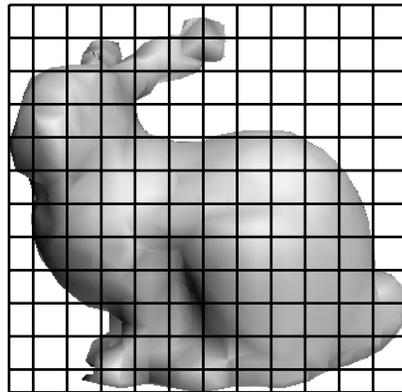


3D-Filterverfahren

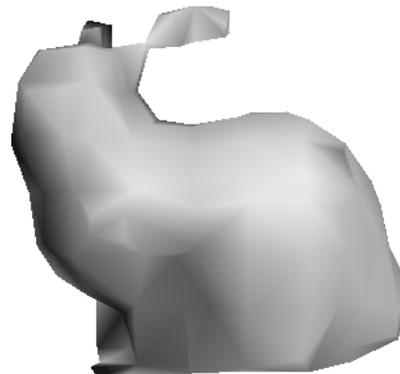
Basisalgorithmus aus [ROSSIGNAC92]



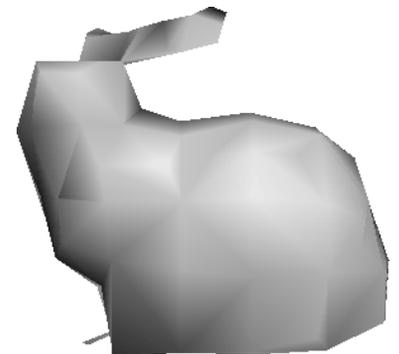
4096 Cluster



512 Cluster



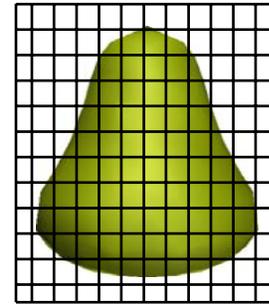
216 Cluster



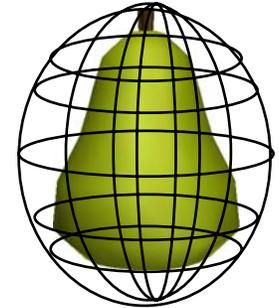
1. Clusterschritt
2. Syntheseschritt

Modifikationen des Clusterschritts

Verschiedene Zellstrukturen

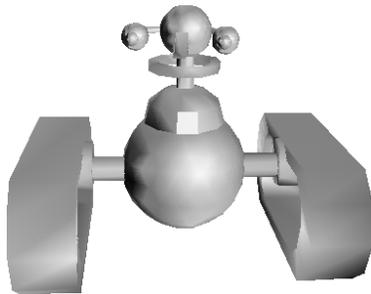


Würfelform

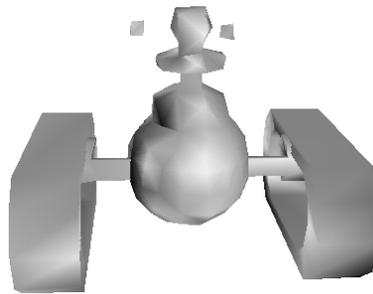


Zwiebelform

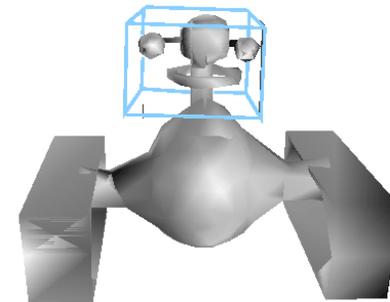
Inhomogene
Clusterverteilung



890 Knoten



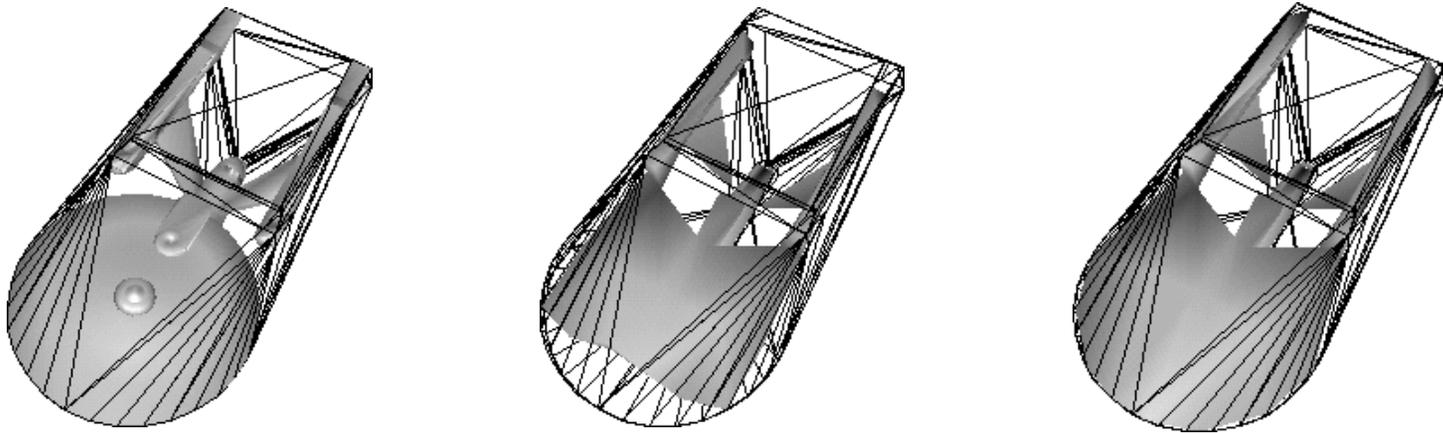
239 Knoten



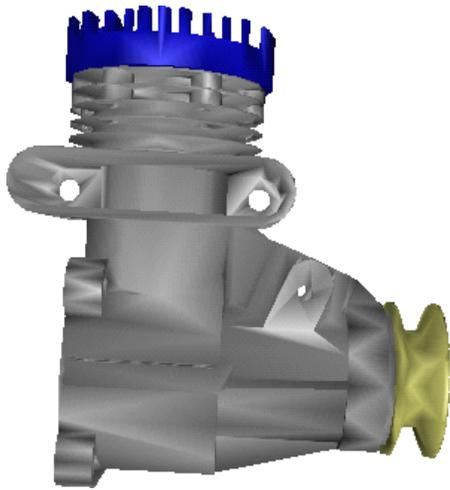
244 Knoten

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



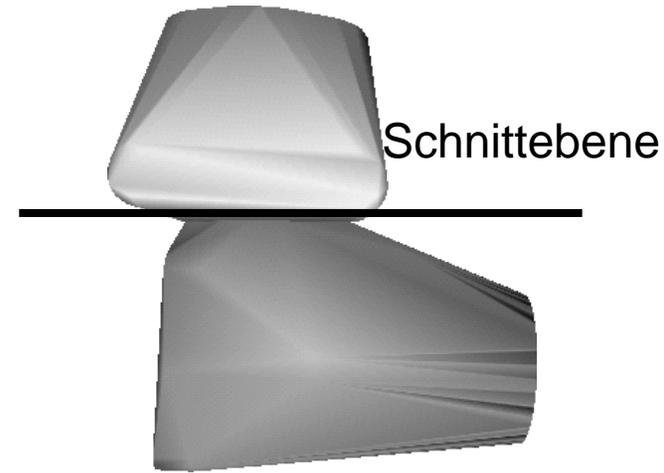
Verpackungsverfahren



Original



Konvexe Hülle



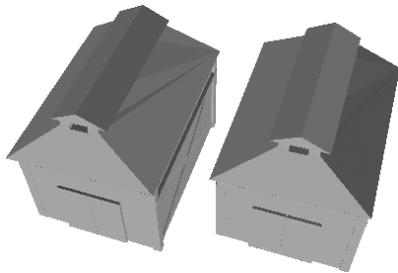
Verpackung

Verpackungsverfahren

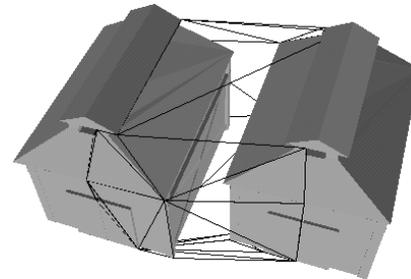


Verschmelzungsverfahren

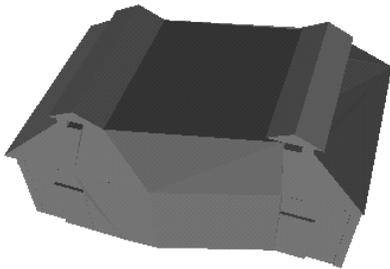
Reduziert die Objektzahl, indem Lücken geschlossen werden



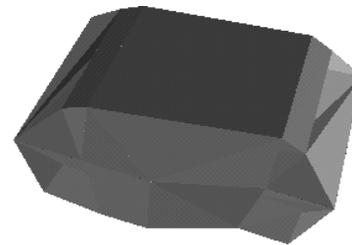
Ausgangslage



Lückenbestimmung



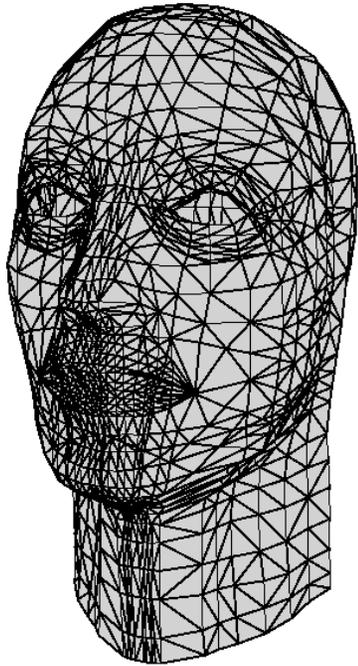
Lückenbildung



Filteroperation

Eigene Verfahren für Primitive (Rotationskörper)

Selektion prägnanter Kanten



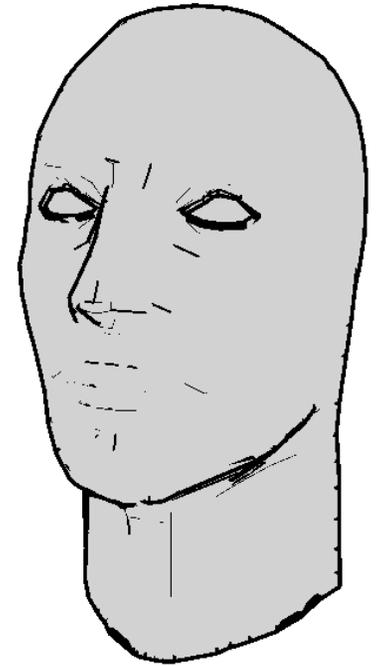
Drahtrahmen-
darstellung



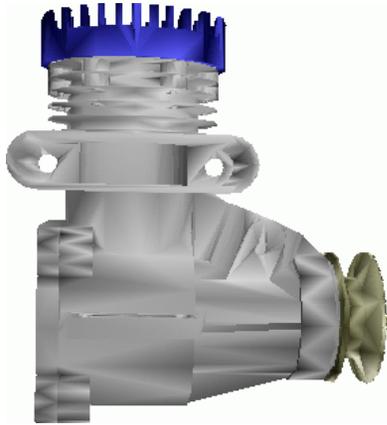
Silhouette



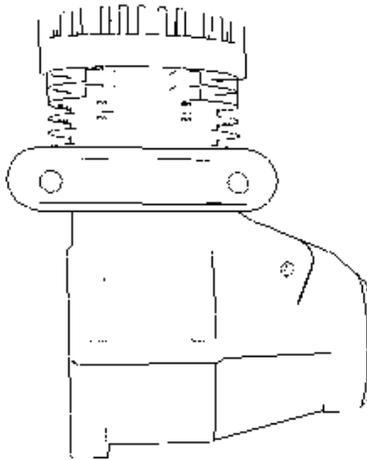
Winkeltest benachbarter
Polygone



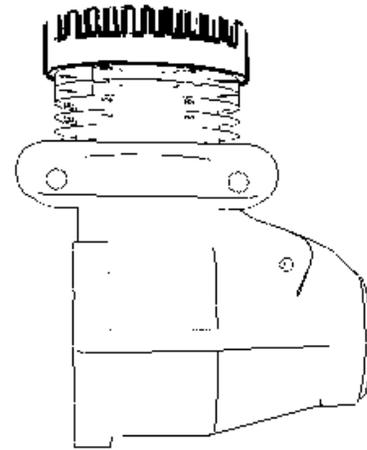
Farb- und Linienstärkenvariation



Original



Kantenauswahl
und Farbabstraktion



Modifikation
der Linienstärke

Bitmap-Abstraktion

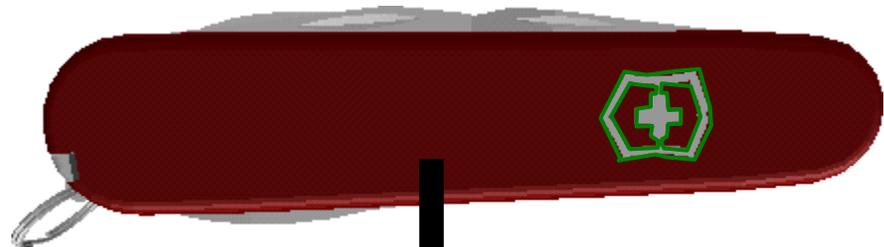
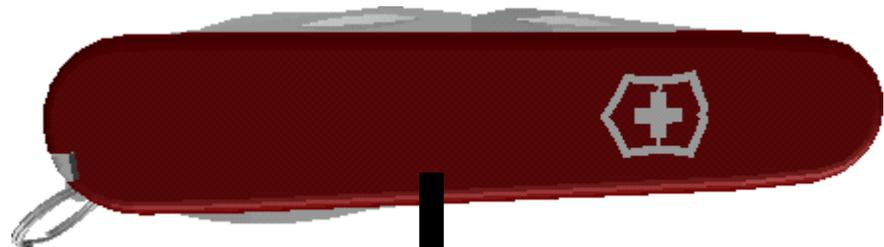
Fokusobjekt



Fokusobjekt
maskieren



Gesamtobjekt

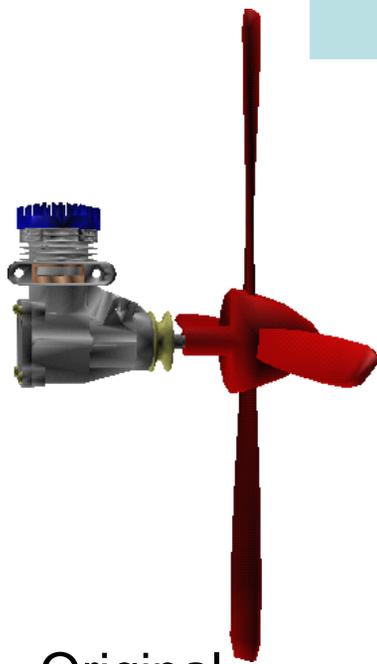


Gaussfilter

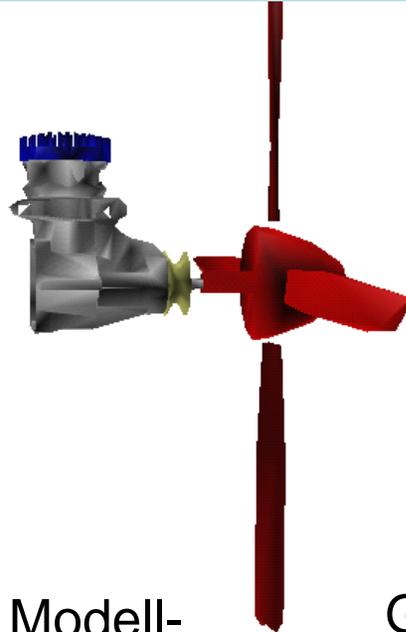
Generierungsbeispiel 1a

Realisieren von Abstraktionen auf allen Ebenen
der Abstraktionspipeline

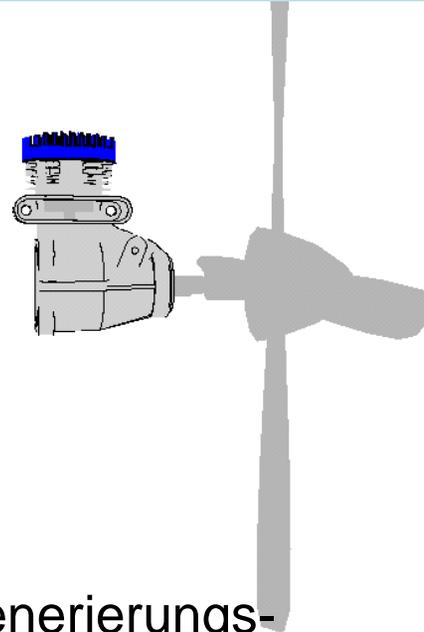
(abstrahiere „Modellmotor“
:darstellungsbedingungen
'((„Zylinderkopf“ :identifizierbar)))



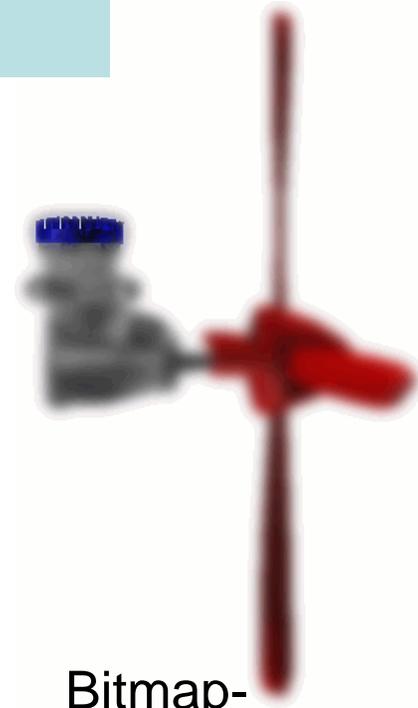
Original



Modell-
ebene



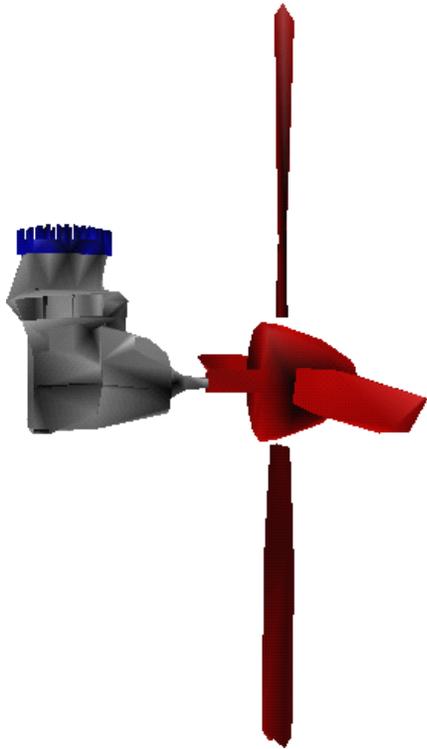
Generierungs-
ebene



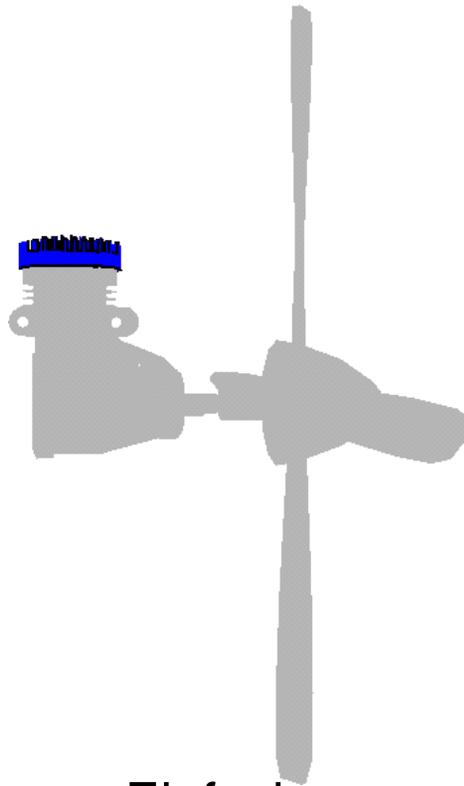
Bitmap-
ebene

Generierungsbeispiel 1b

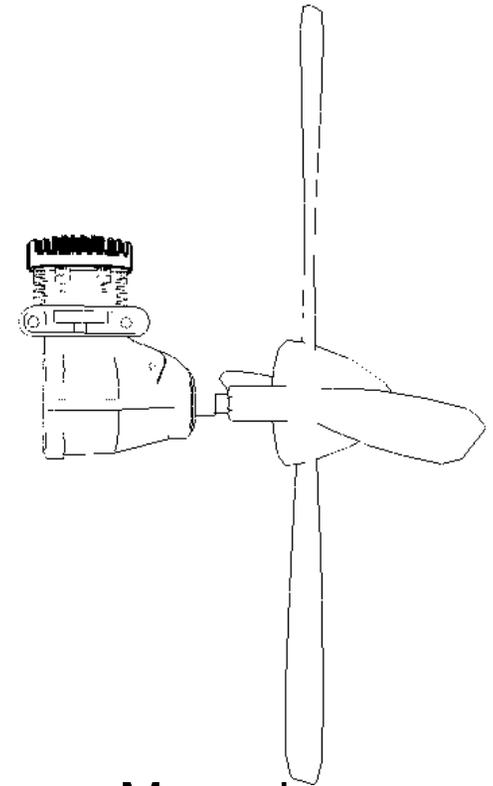
Kontextparameter beeinflussen das Resultat



Echtzeitanimation



Einfache
Fokusstruktur



Monochrome
Ausgabe

Generierungsbeispiel 2

Inkrementelle Generierung des Abstraktionsresultats

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



Termine bis zum Semesterende

- 18.1. Vorlesung
- 19.1. Übung: Diskussion der Projektfortschritte, Vorstellung externes Projektthema: physikalische Visualisierung (Dr. Schilling)
- 25.1. Vorlesung
- 26.1. Übung: Diskussion der Projektfortschritte
- 1.2. keine Vorlesung
- 2.2. keine Übung
- 7.2. Übung: öffentliche Präs. der Projektergebnisse
- 8.2. Vorlesung: Zusammenfass. Tips für Prüfungsfragen