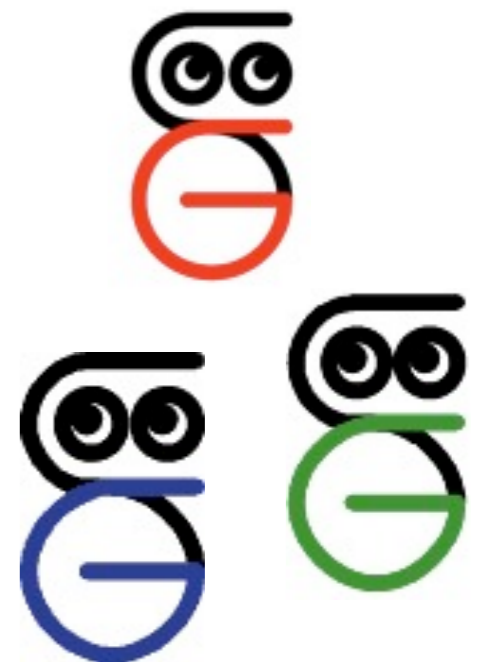


# Smart Graphics: Rendering in 3D

Lecture „Smart Graphics”

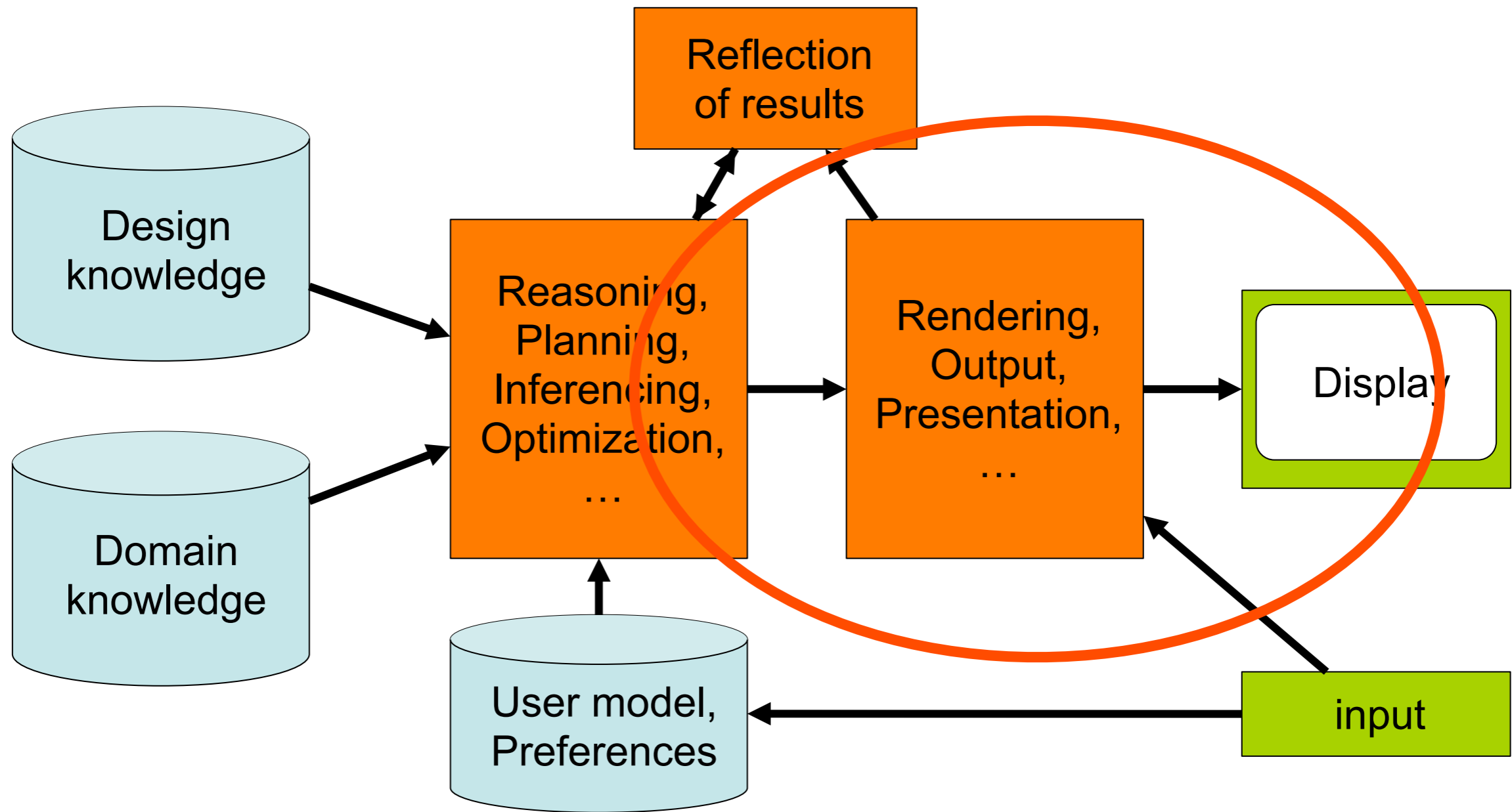
Andreas Butz,

25.1.2011



# Themen heute

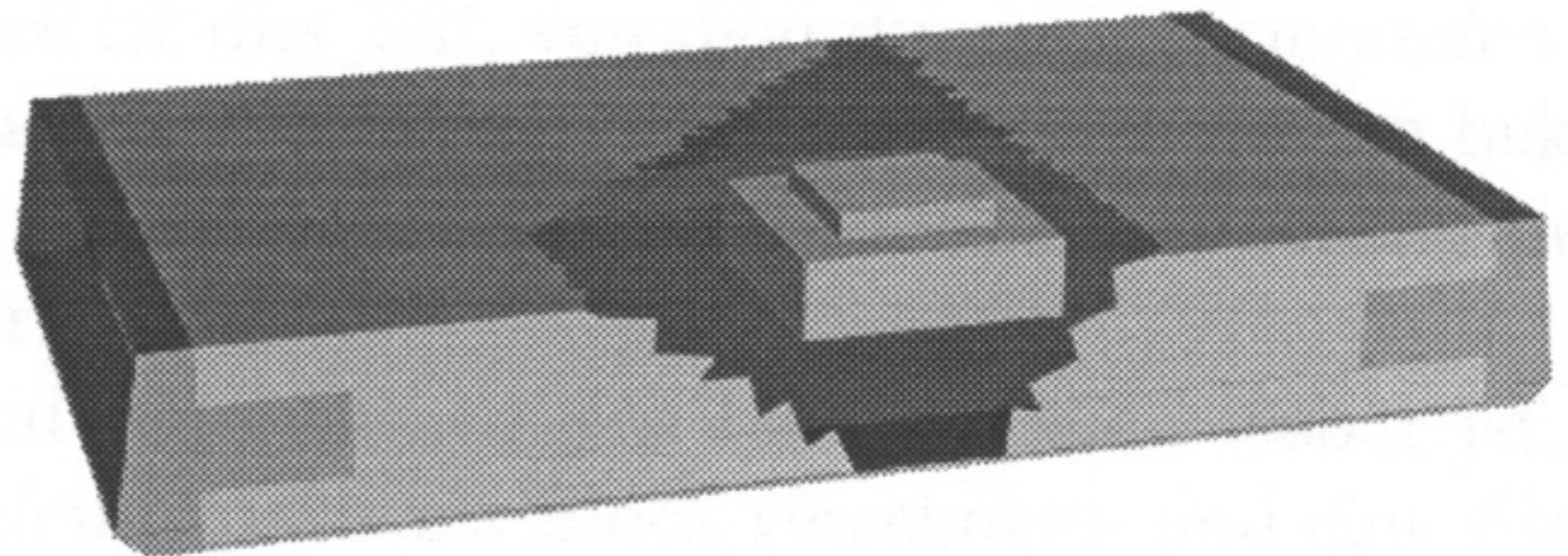
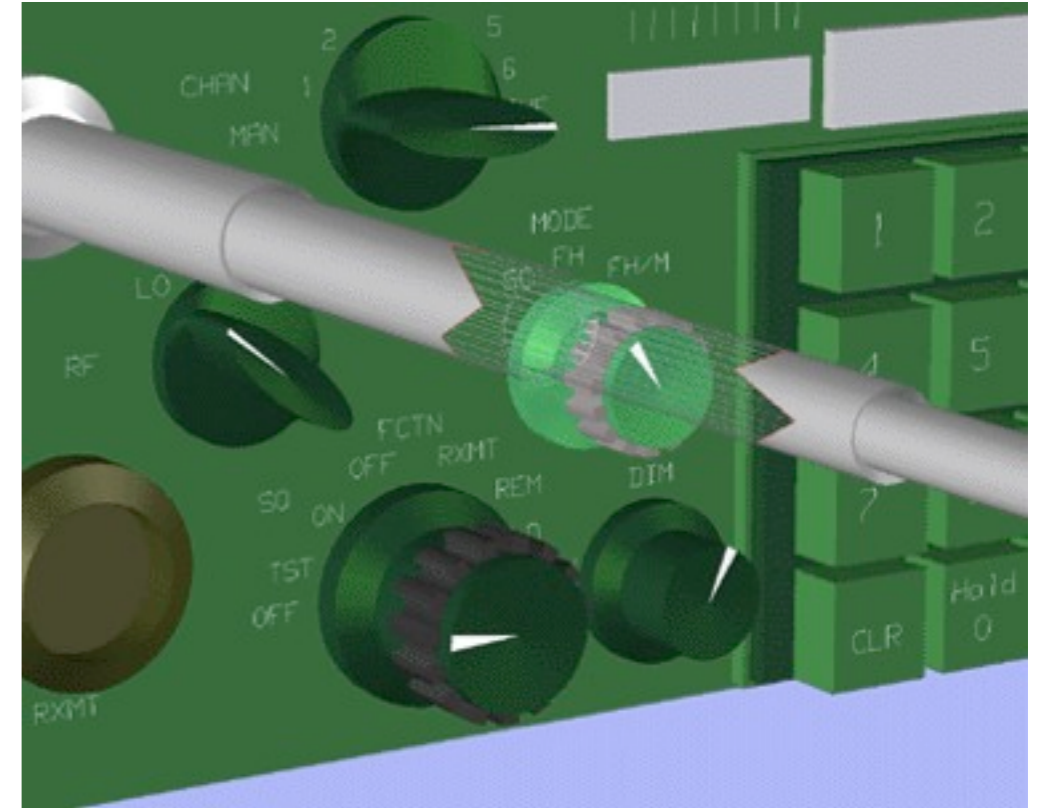
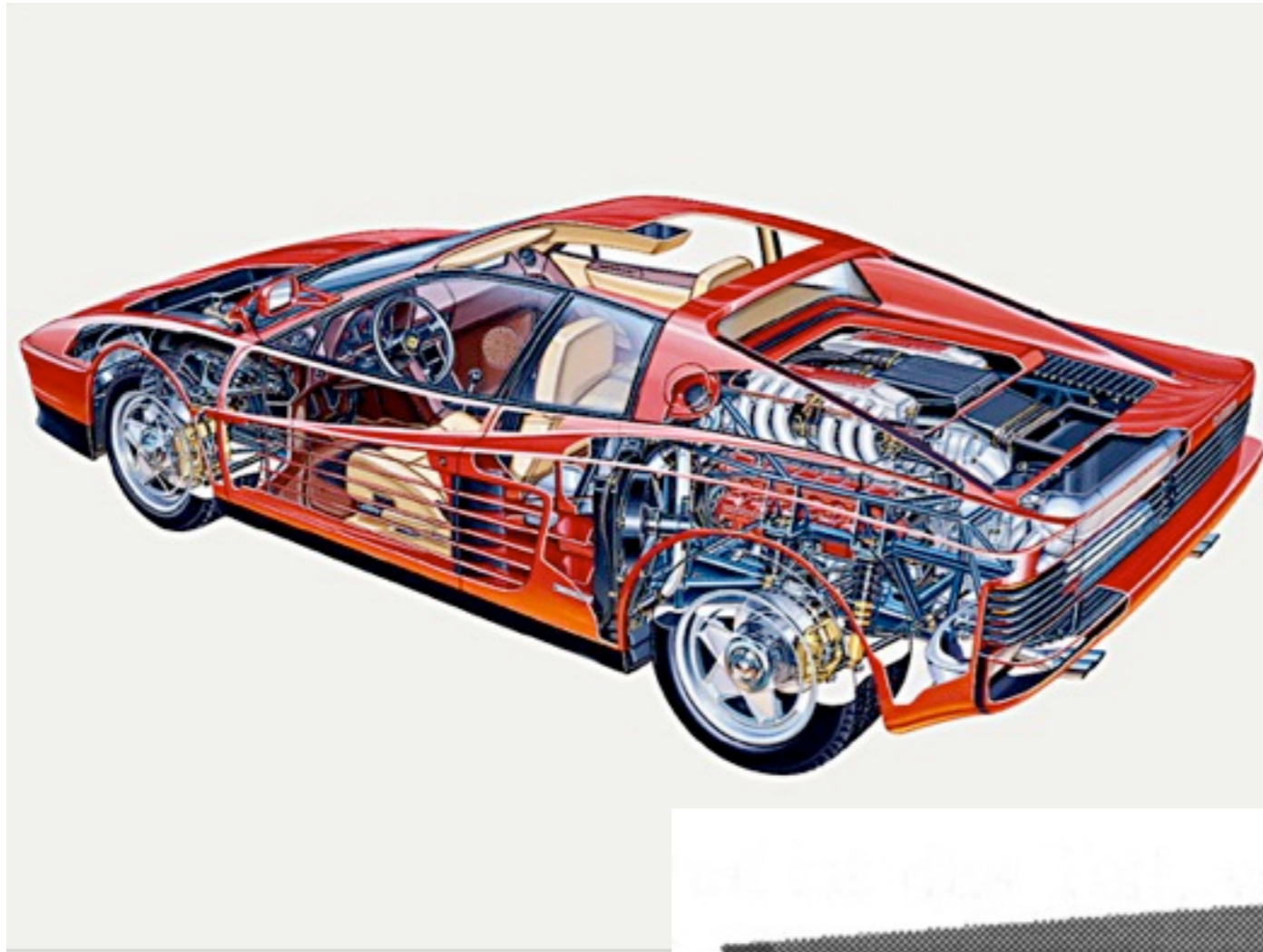
- 3D-graphische Techniken
  - Aufriss
  - Explosion
  - Metagraphik
  - Annotation
  - Abstraktion



# 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

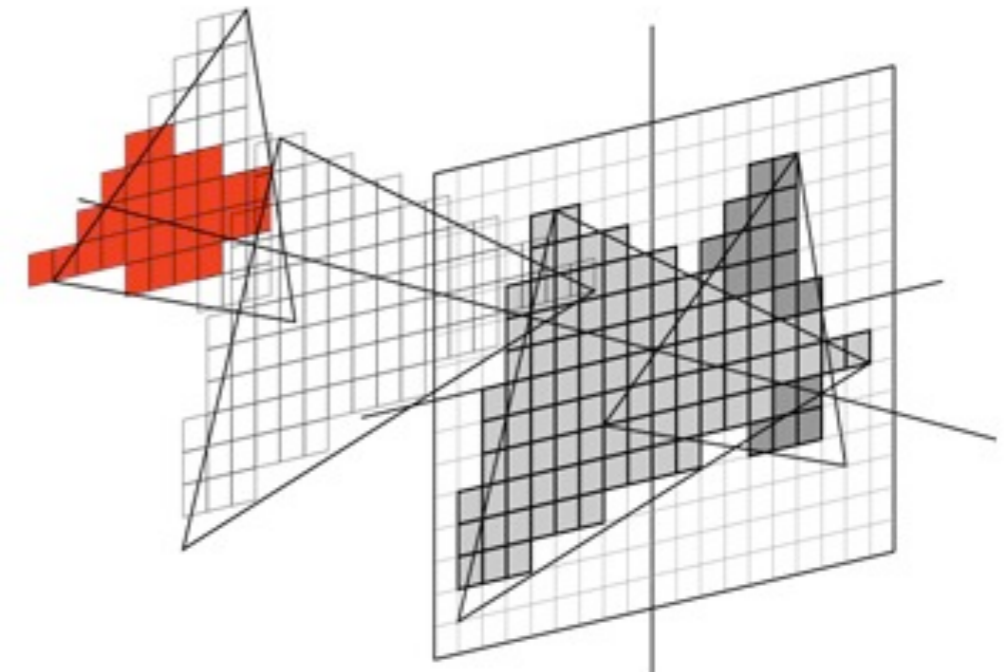
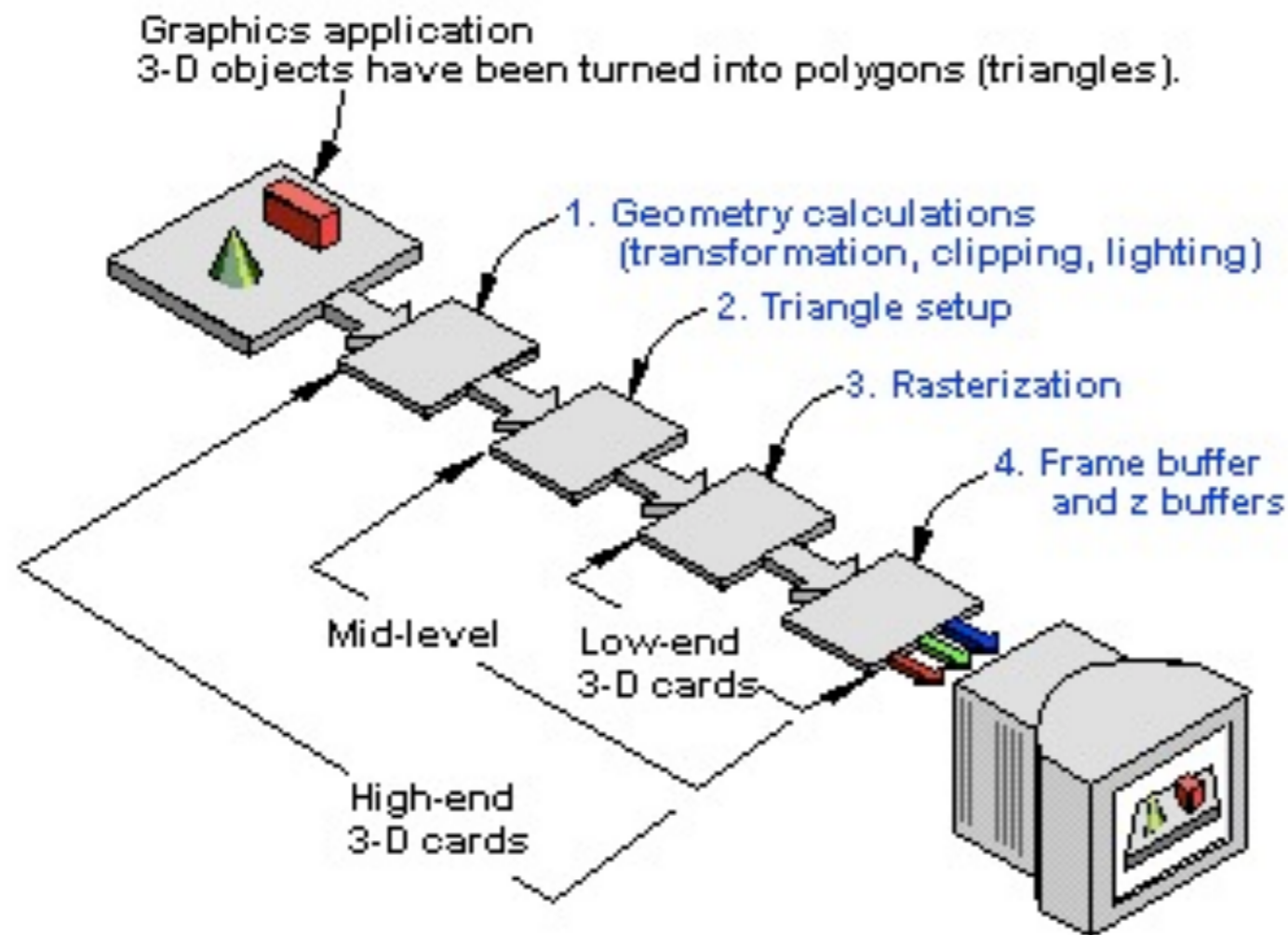


# Automatisierung der Aufrißtechnik

- 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

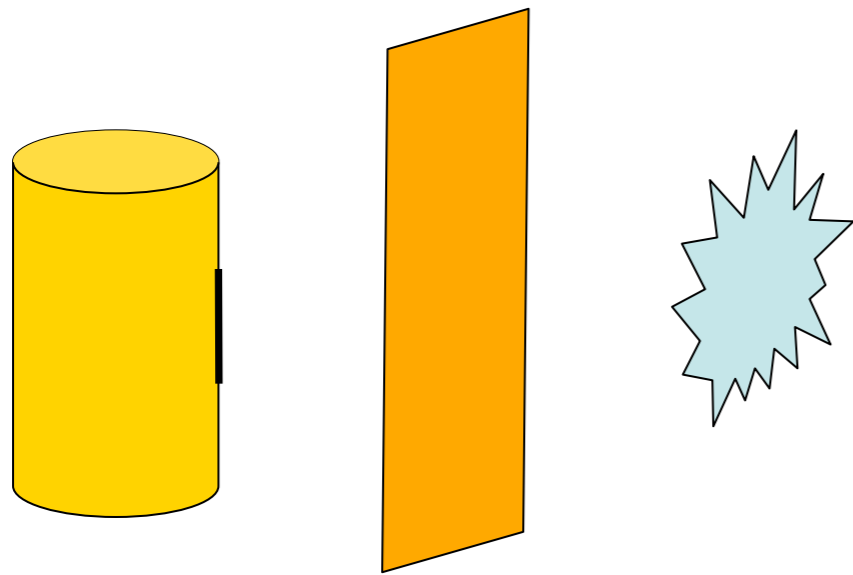
# Konzept des Z-Buffers

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

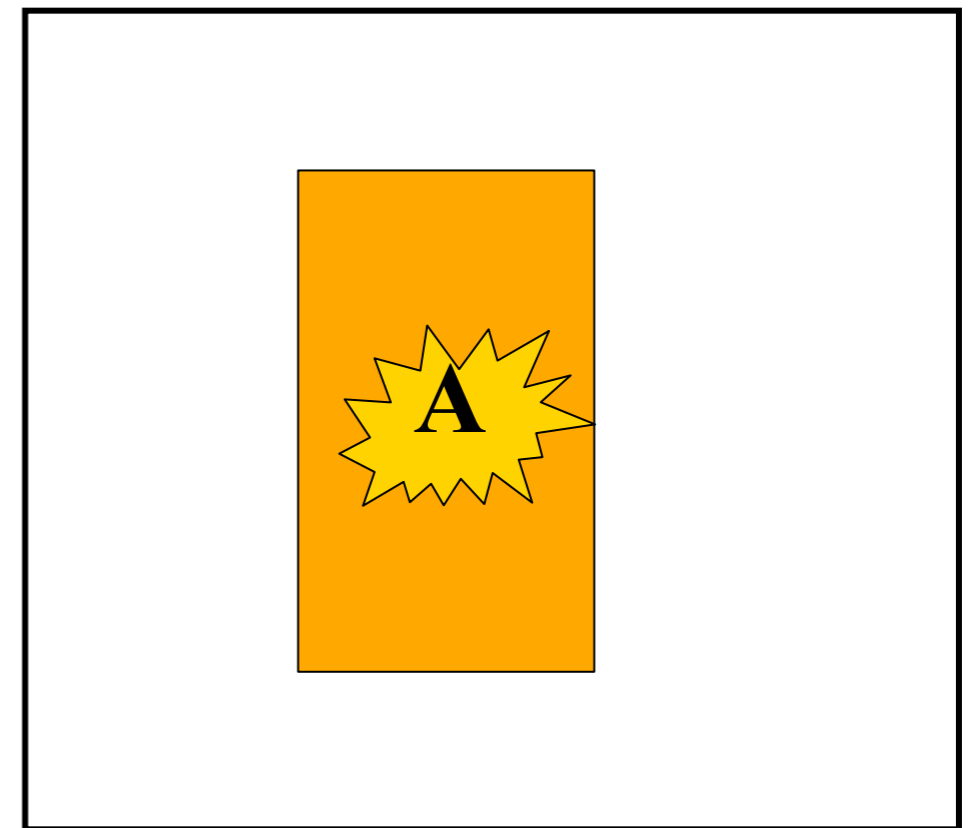
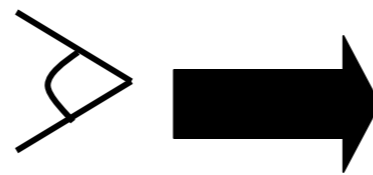


- Dient der Bestimmung von Verdeckung

# Maskieren im Z-Buffer



Objekt 1   Objekt 2

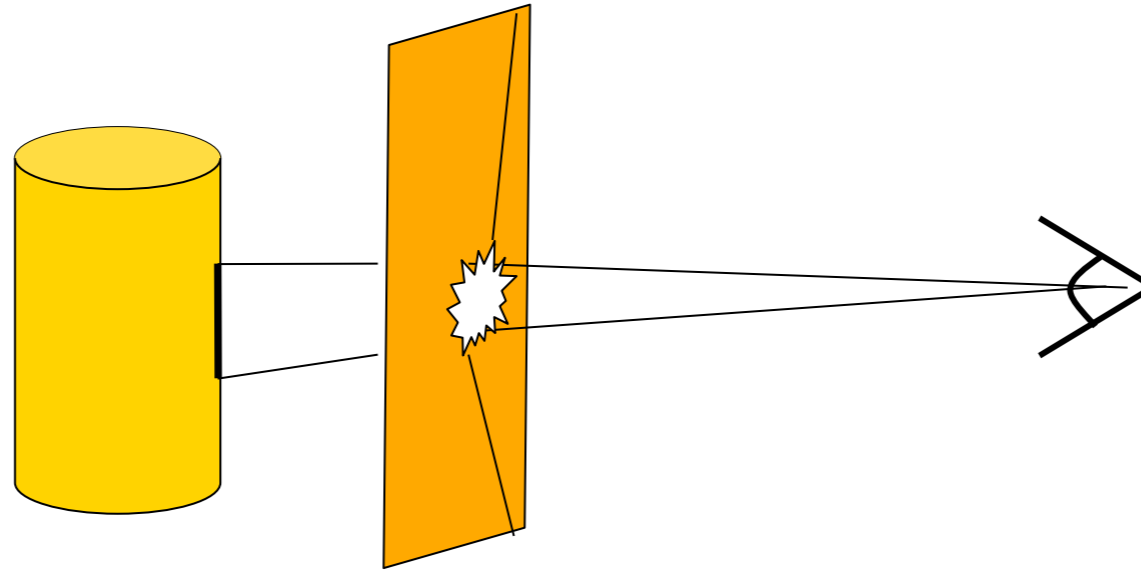


Viewport

- Manipuliere Z-Werte des „durchscheinenden“ Objekts



# Analytisches Verfahren



Objekt 1   Objekt 2

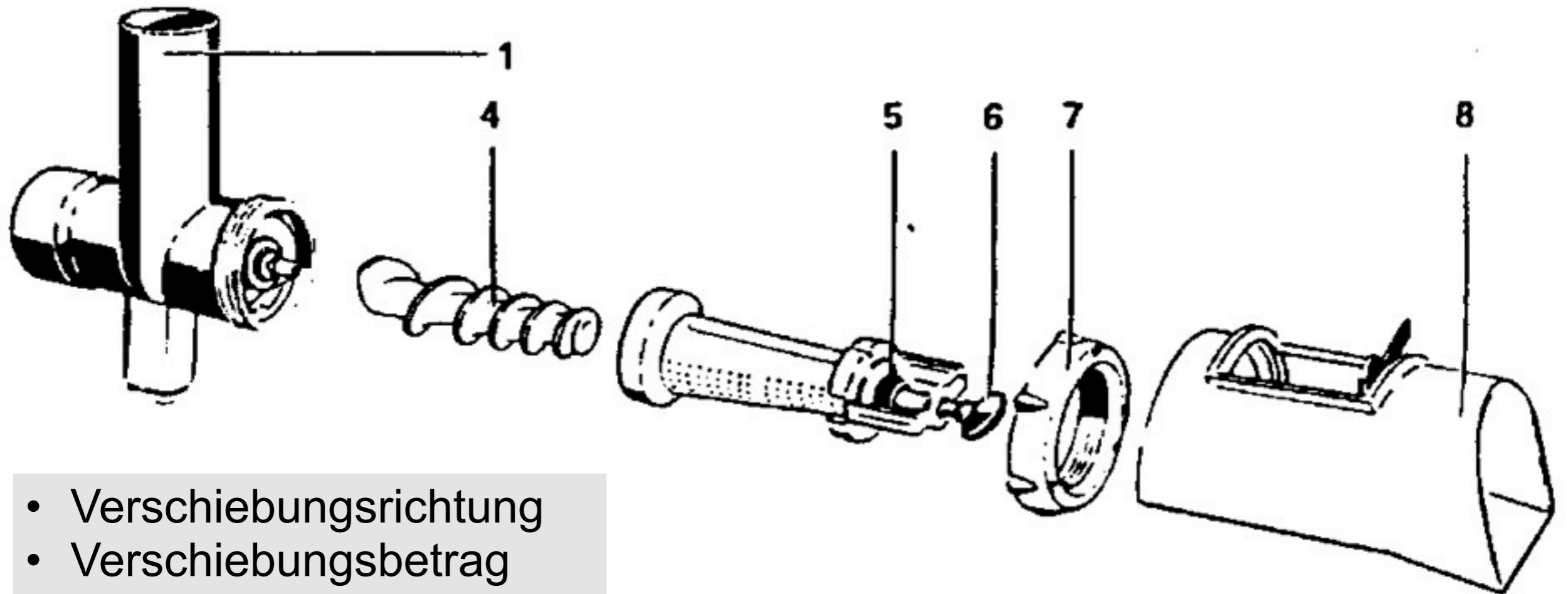
- Bestimme die das Zielobjekt verdeckenden Flächen (Sehstrahlen)
- Beseitige die Verdeckung durch Ersetzen der Fläche mit Loch (Projektion)

# 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

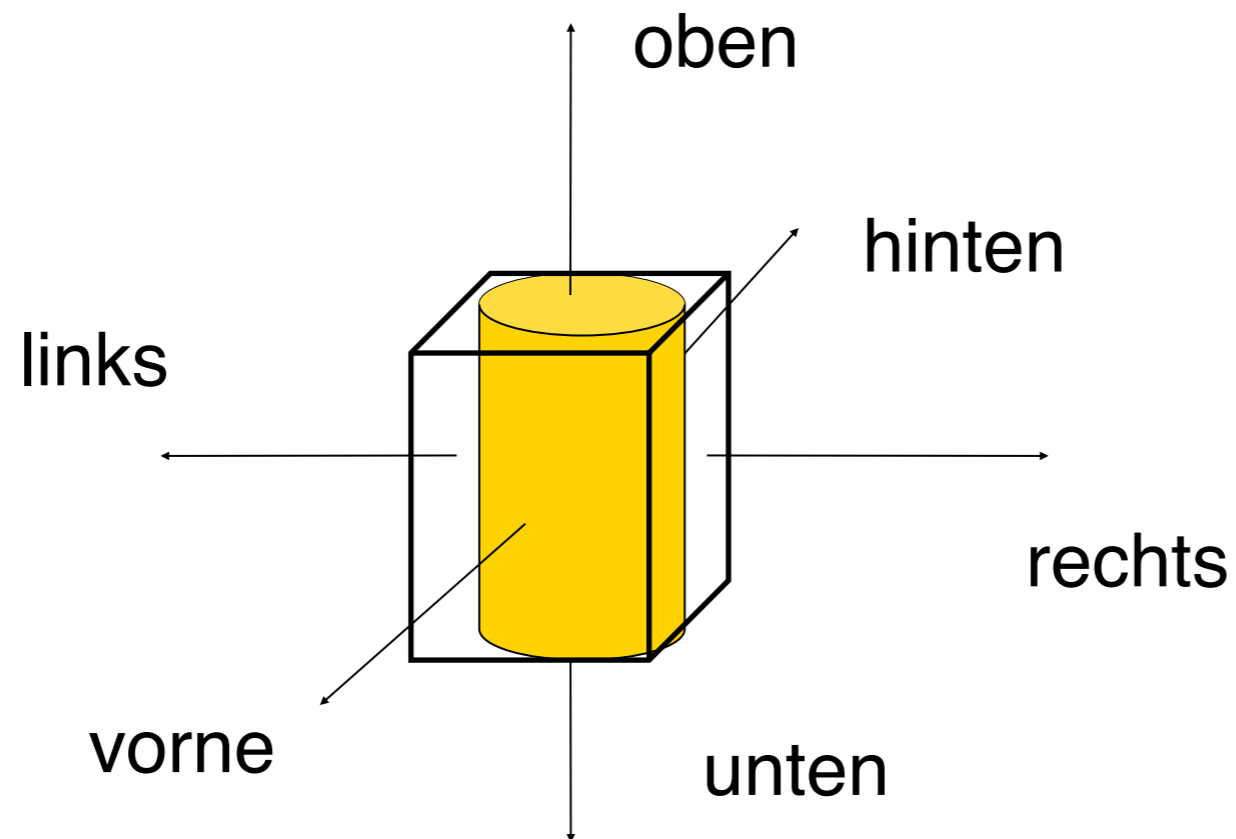
- Verschiedene Bahnen möglich
  - gerade, gekrümmt, gezackt
  - Bahnen ggf. als Linie mit anzeigen
- Bewege Objekt von der Flächennormale benachbarter Objekte weg
- Minimiere Richtungsänderungen

# Verschiebungsbetrag

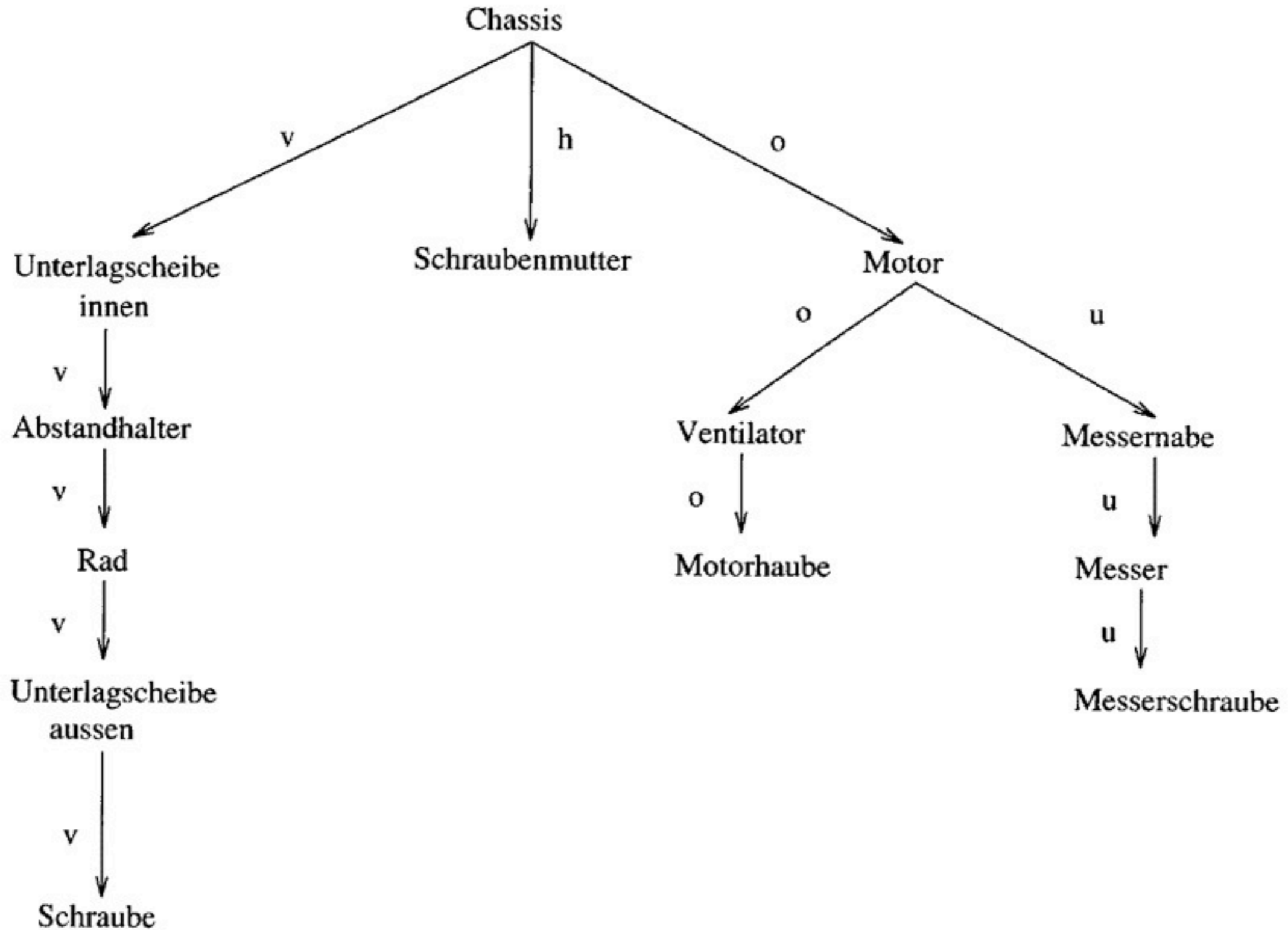
- Räumliche Trennung (3D-sep)
- Projizierte Trennung (2D-sep)
- Heuristik:
  - Abhängigkeit von räumlicher Ausdehnung
  - Verwenden von kanonischen Perspektiven zur Bestimmung von 2D-sep

# Explosionsreihenfolge

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



# Zusammenbauhierarchie

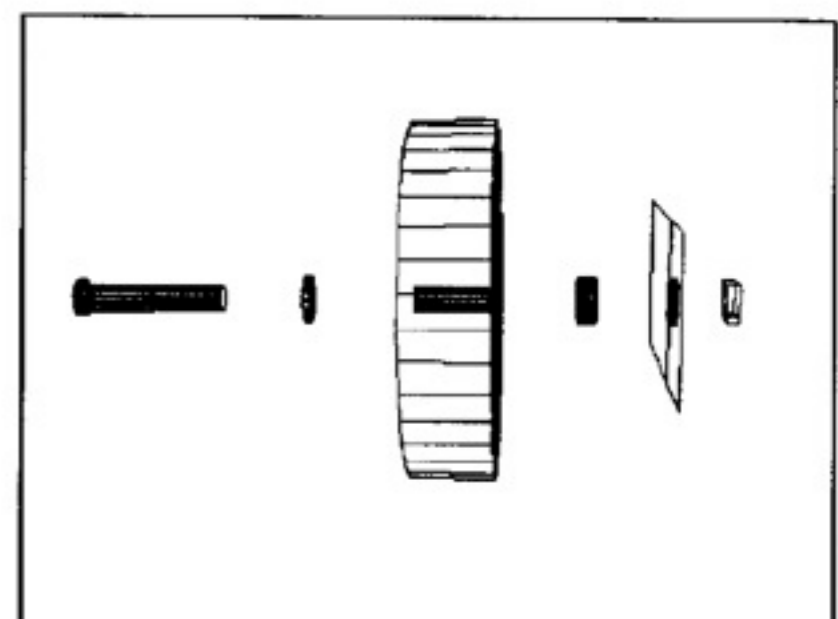
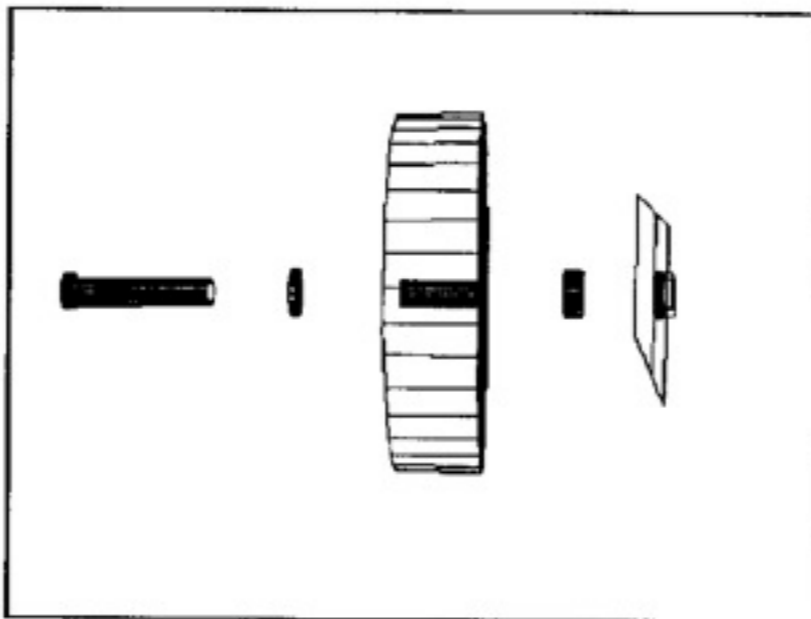
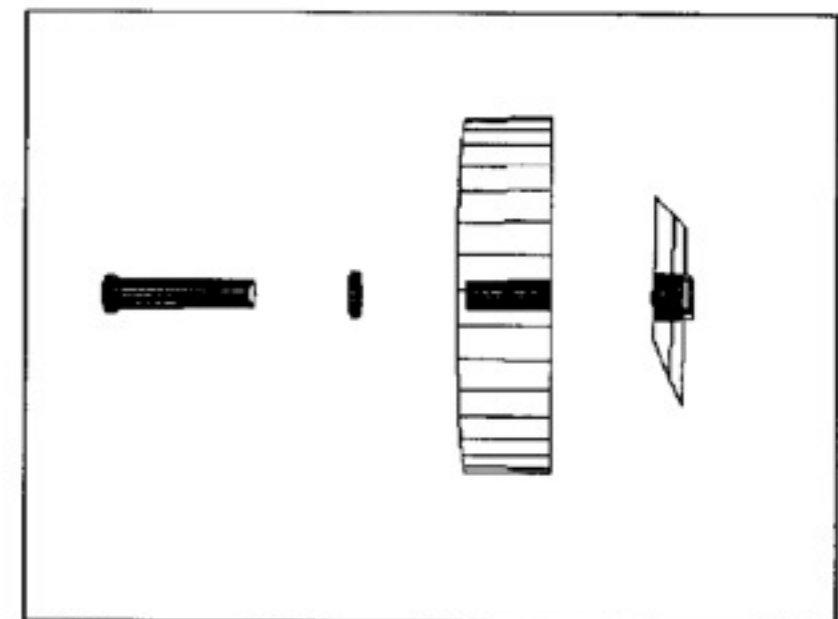
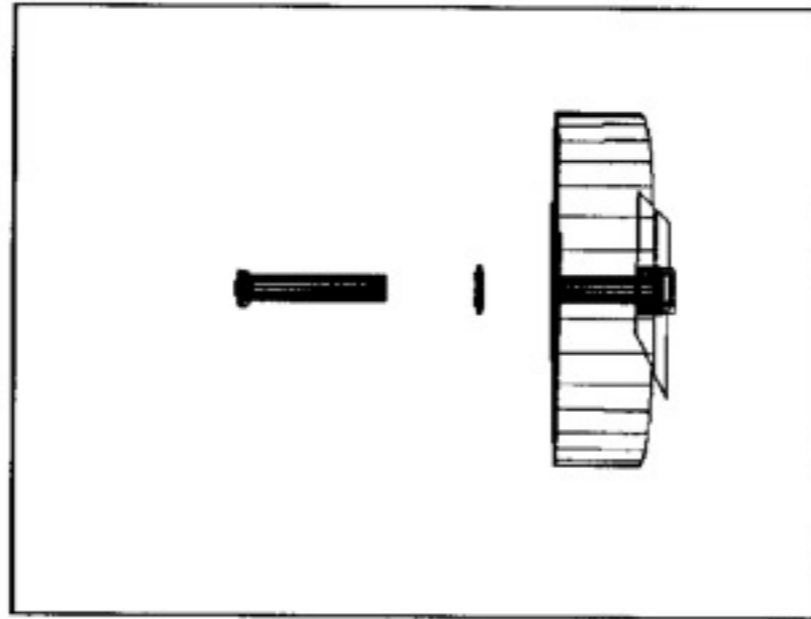
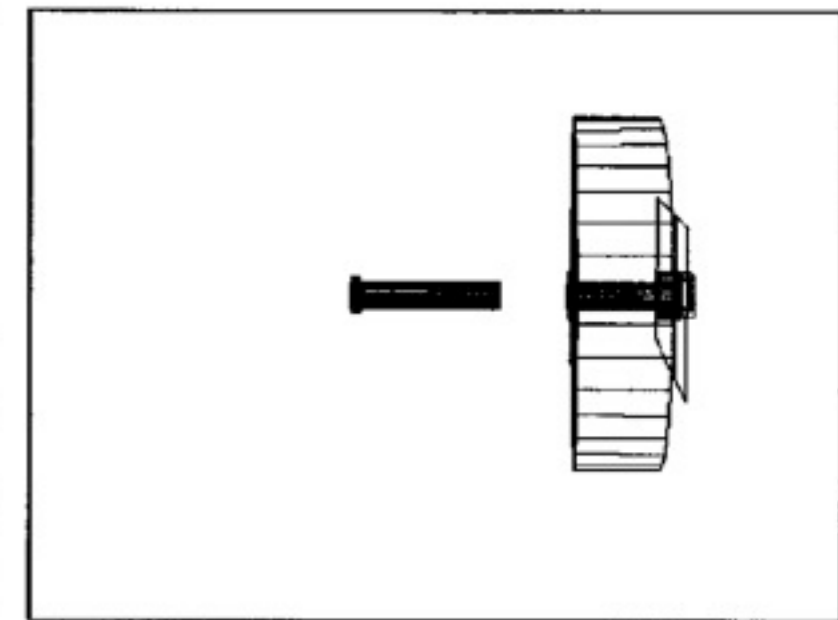
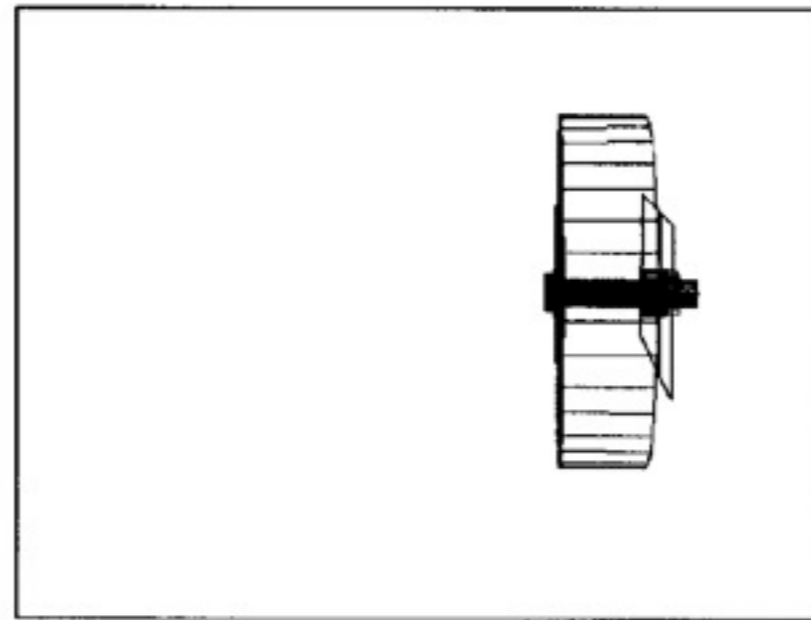
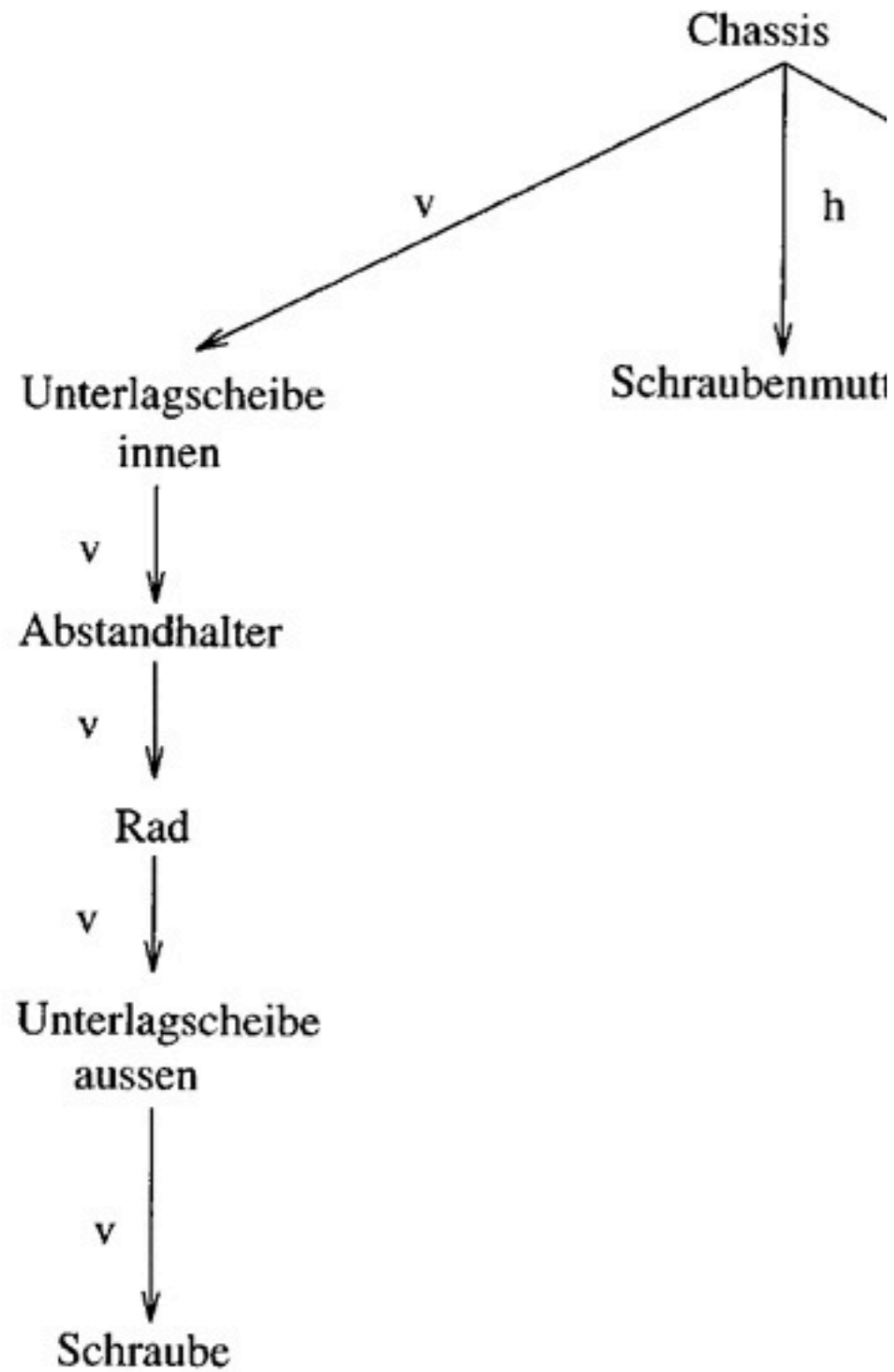


# Explosionsverfahren

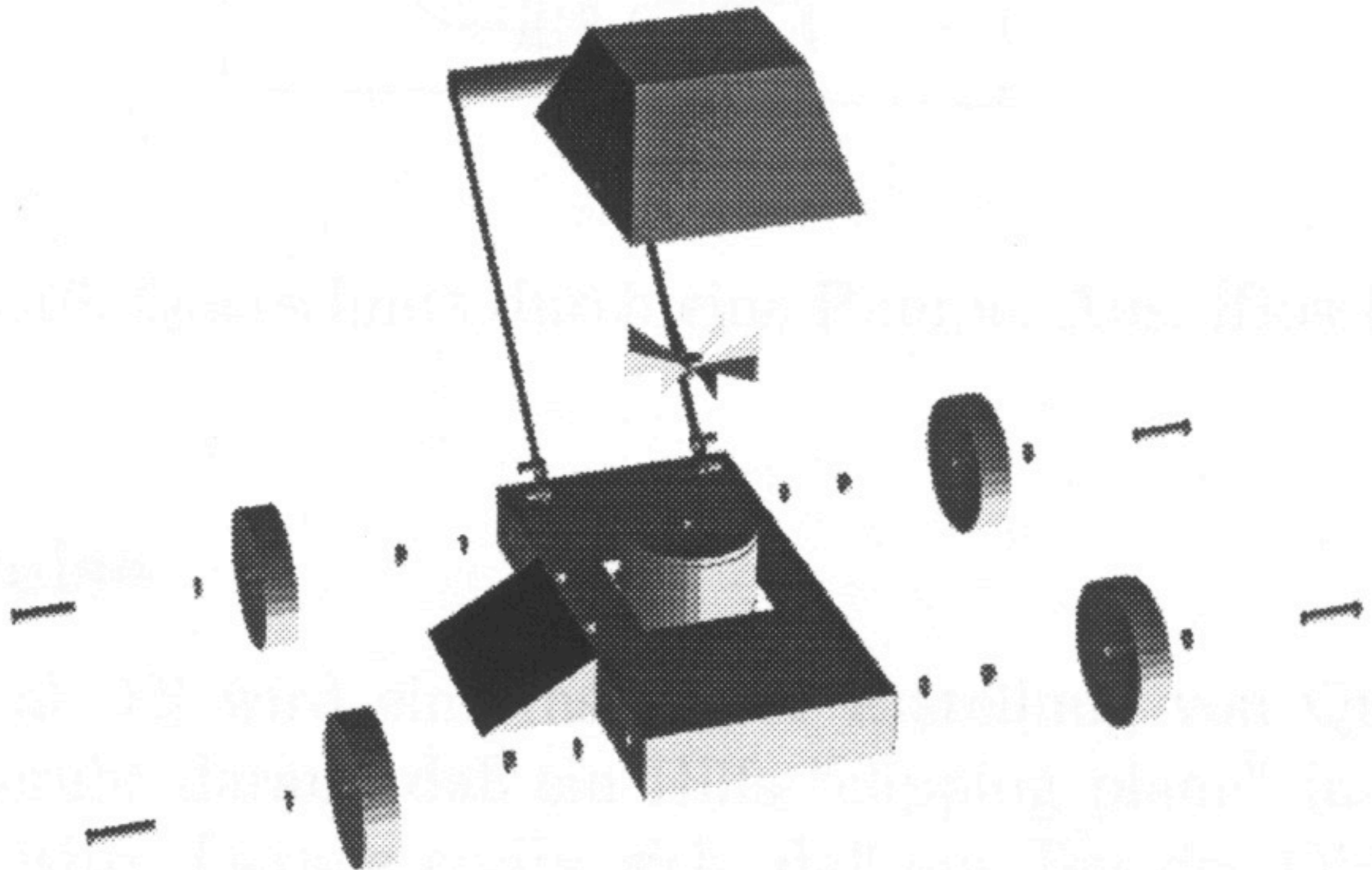
- Bestimme Explosionsbaum
  - Blätter zuerst wegbewegen
  - Dann bis zur Wurzel hoch jeweils gesamten Unterbaum wegbewegen
- Erzeuge Explosionsplan
  - Bestimme Verschiebungsvektoren aus Richtung und Betrag
  - Summiere über den Explosionsbaum
- Führe alle Verschiebungen durch



# Beispiel



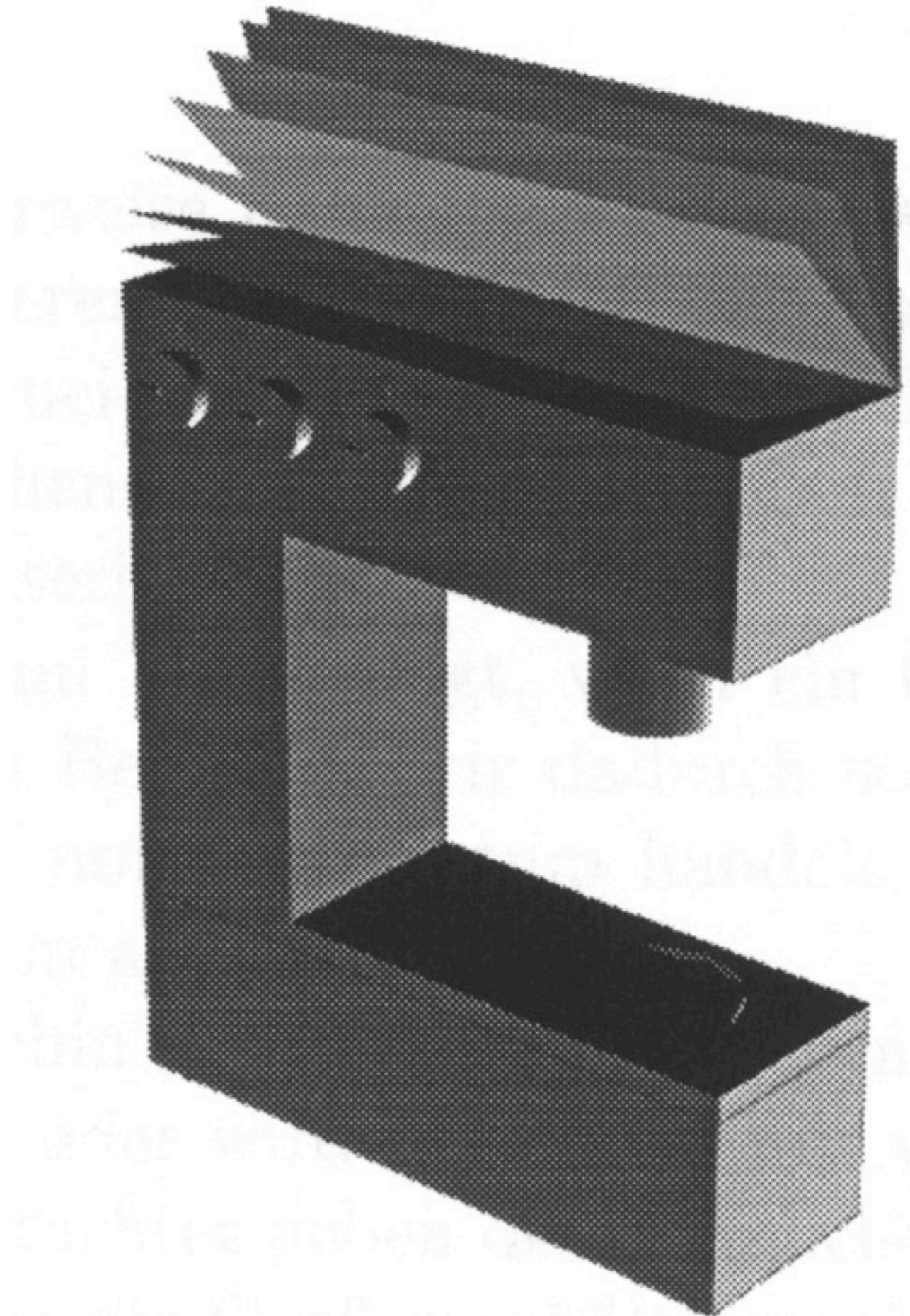
# Generierungsbeispiel aus Projekt WIP



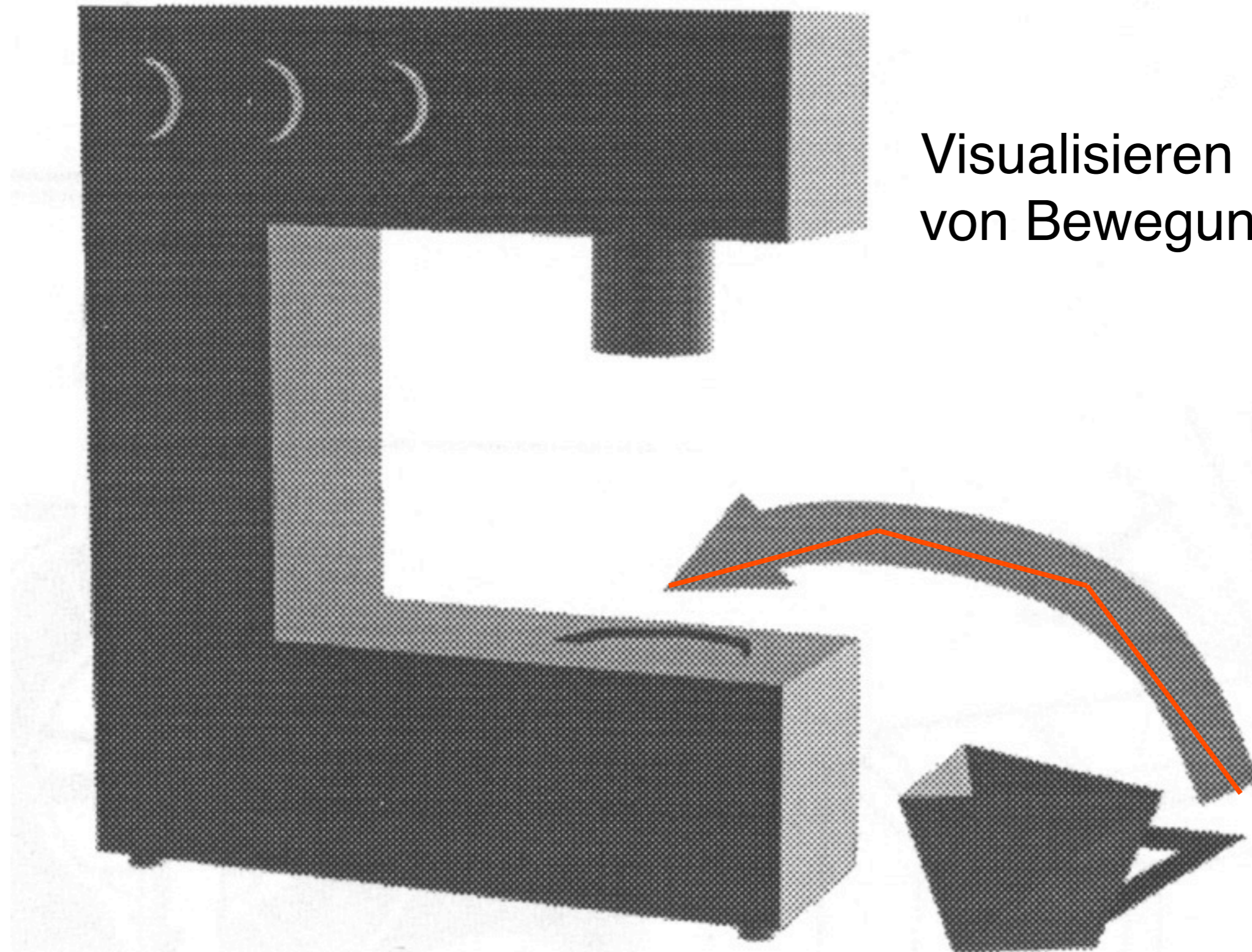
# Ghost images

Visualisieren  
verschiedener  
Systemzustände

Visualisieren von  
Zwischenhandlungen



# Trajektorienpfeile

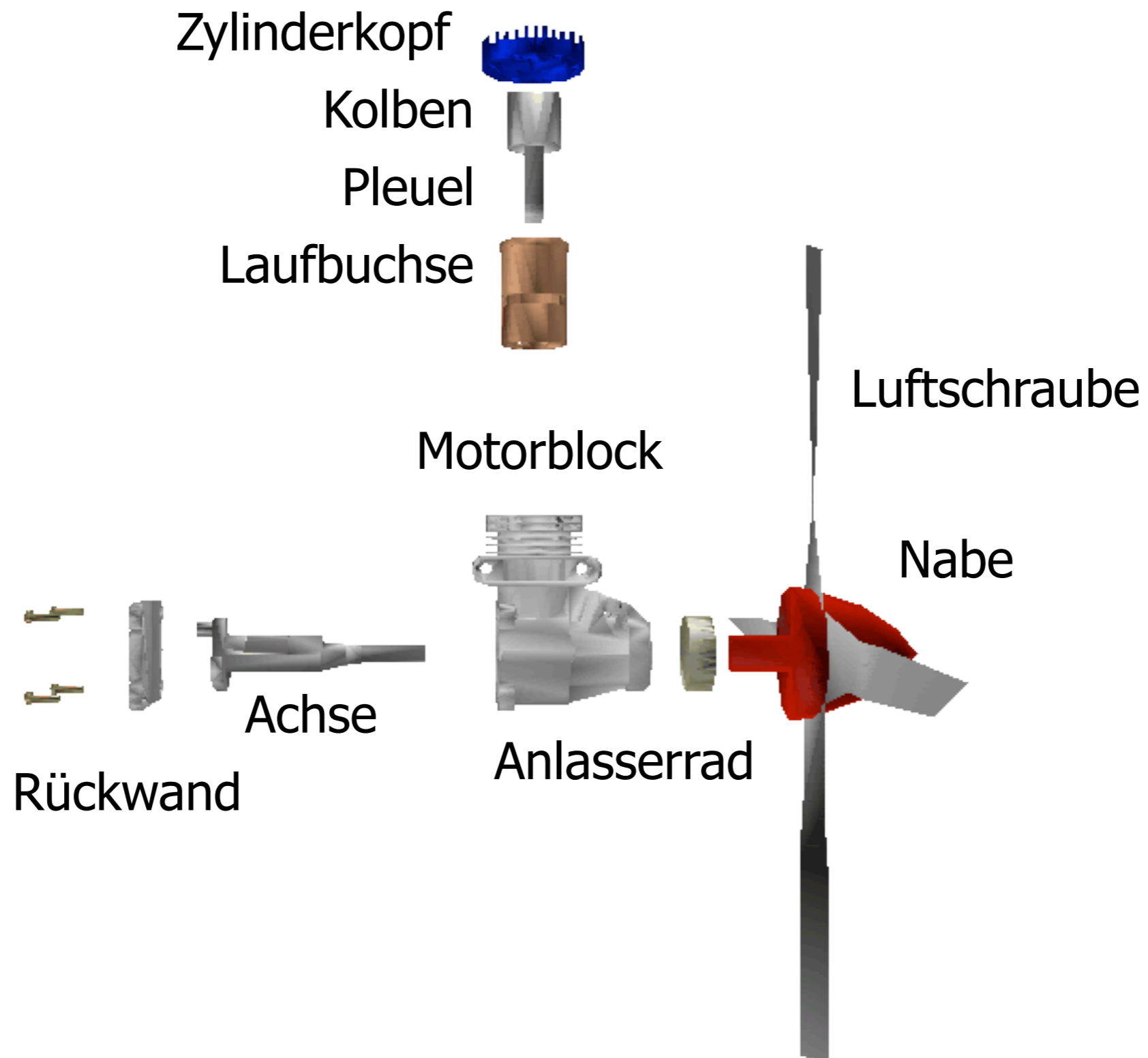


Visualisieren  
von Bewegungsabläufen

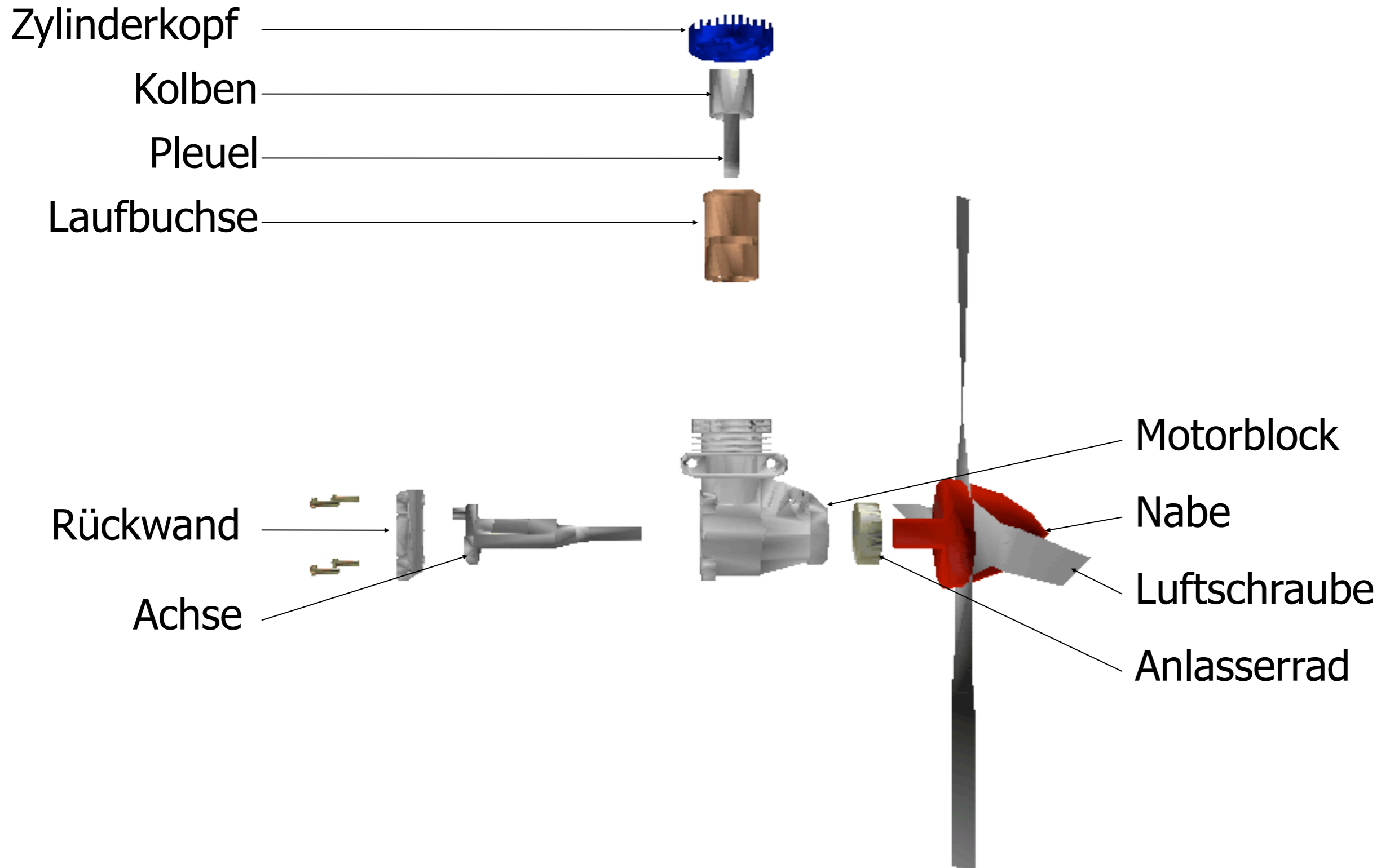
# Annotation

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

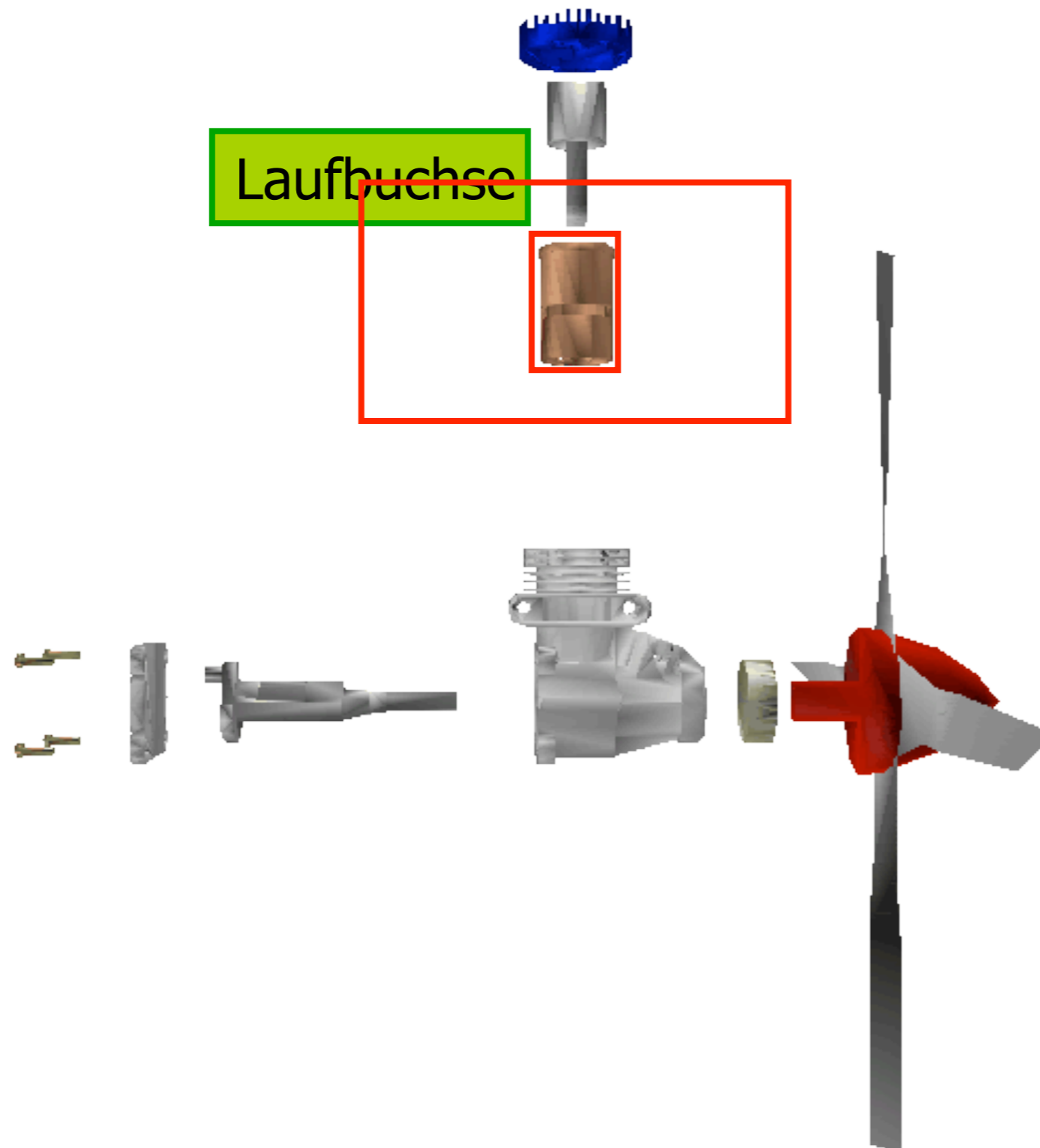
# Annotation: Beispiel 1



# Annotation: Beispiel 2

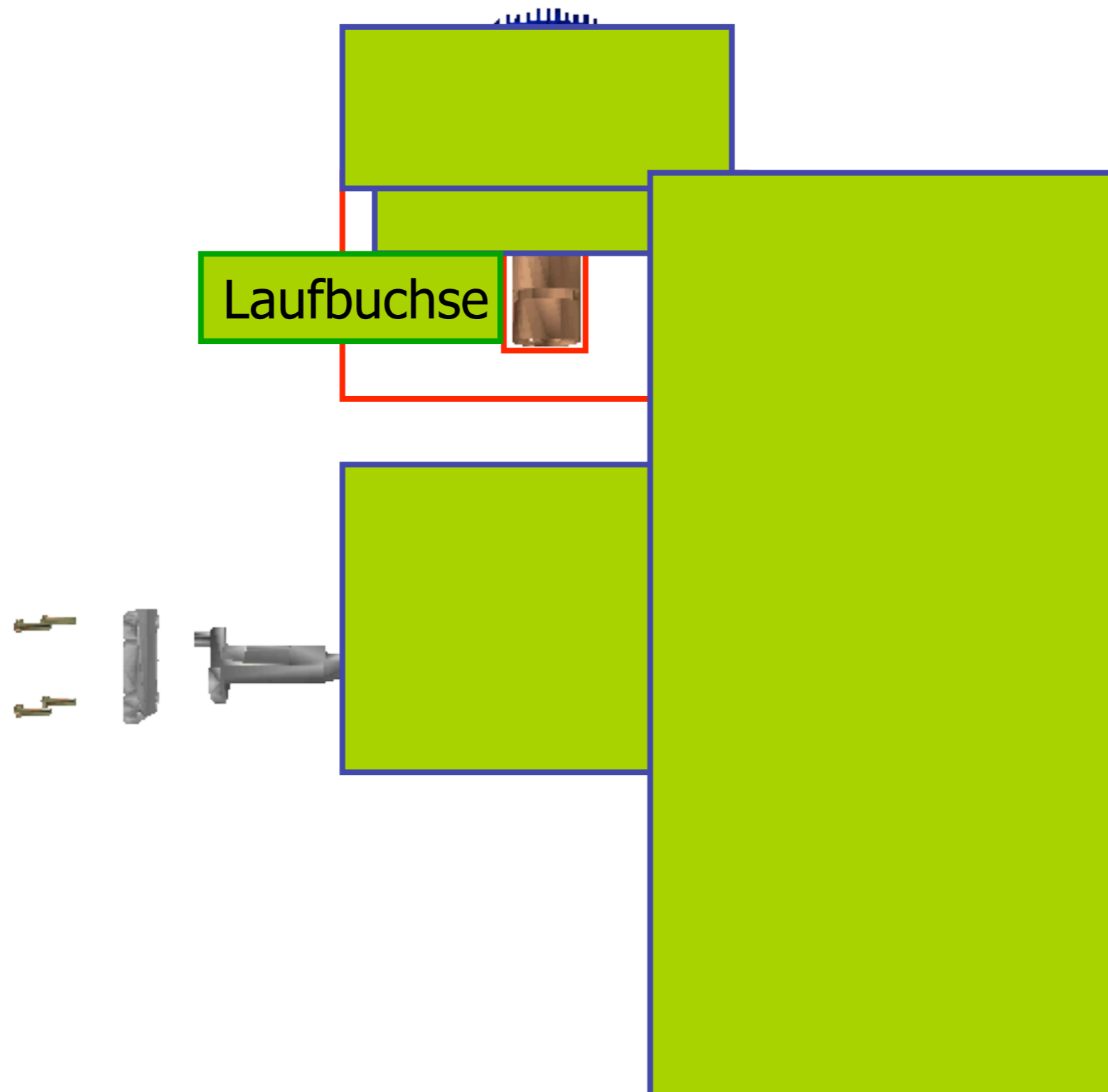


# Die Aoramethode (1)

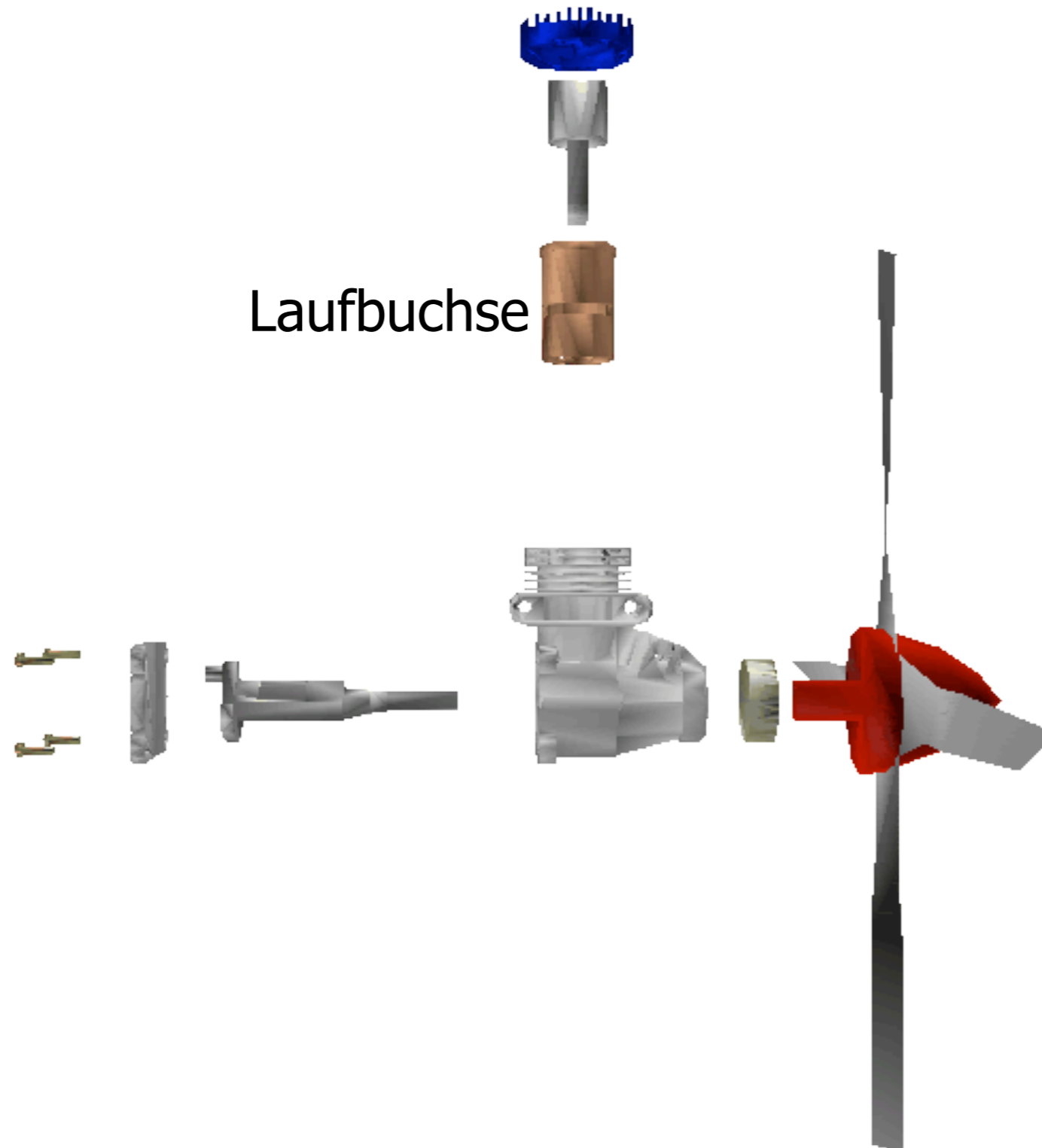




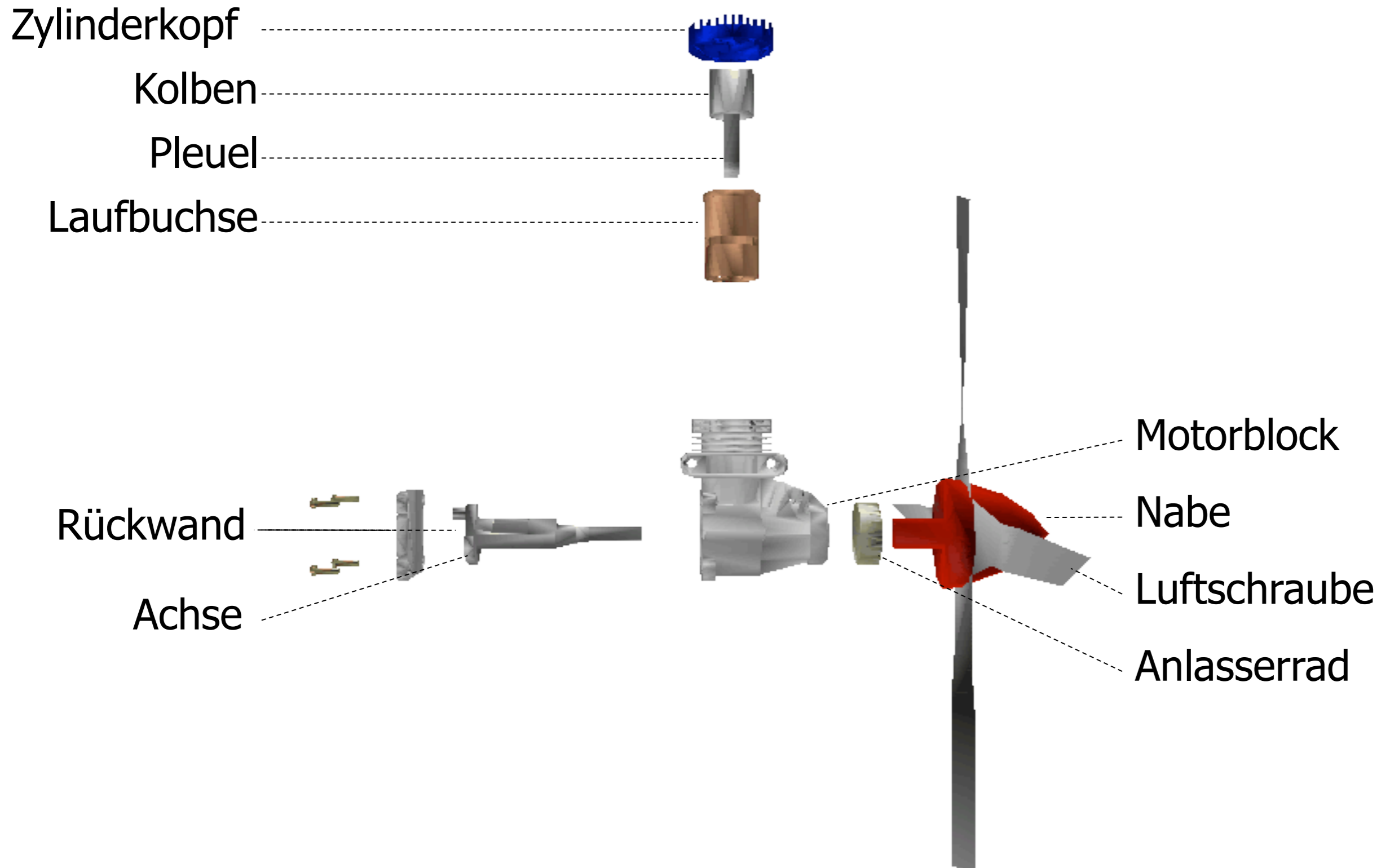
# Die Auramethode (2)



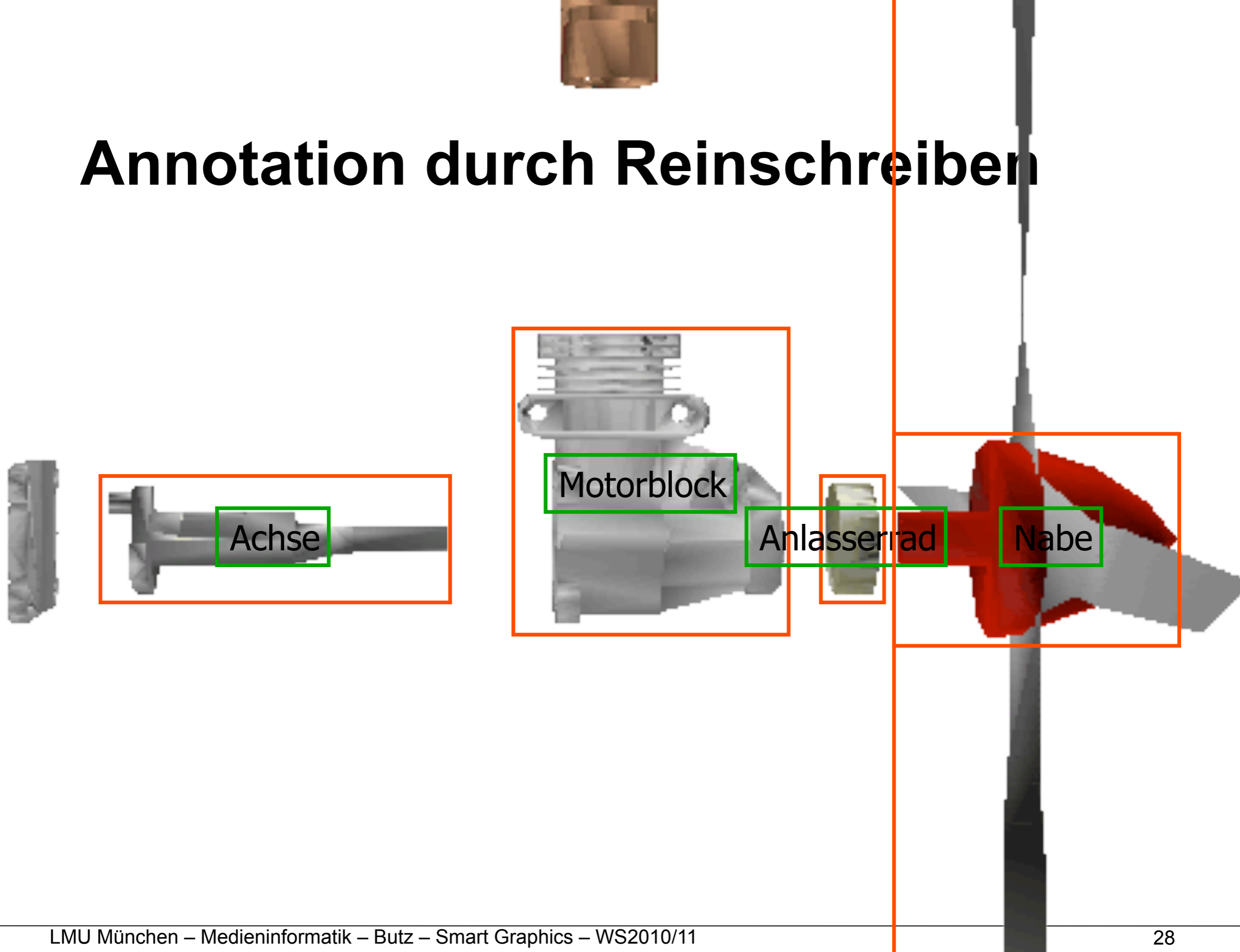
# Die Auramethode (2)



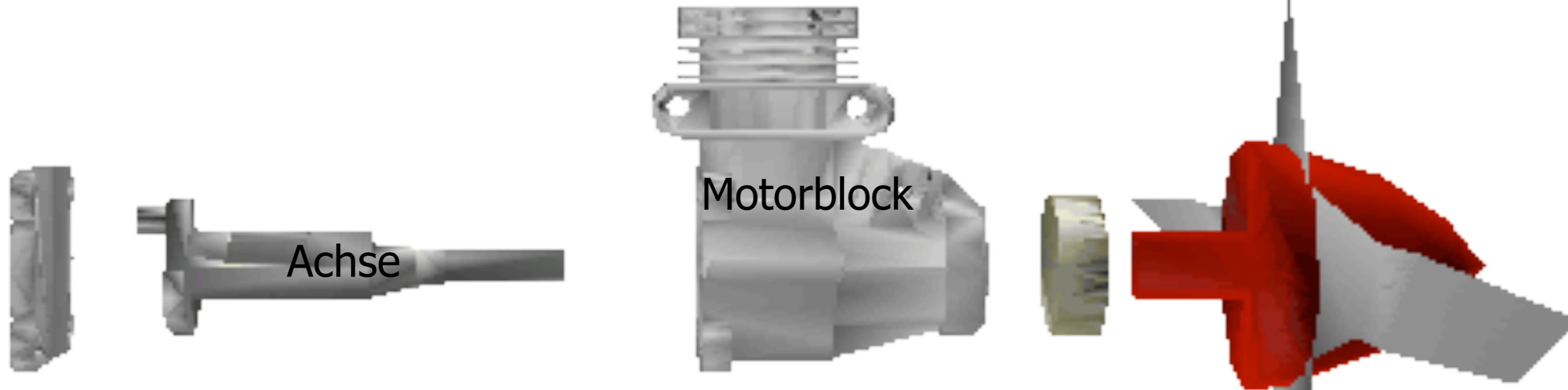
# Annotation mit Pfeil



# Annotation durch Reinschreiben



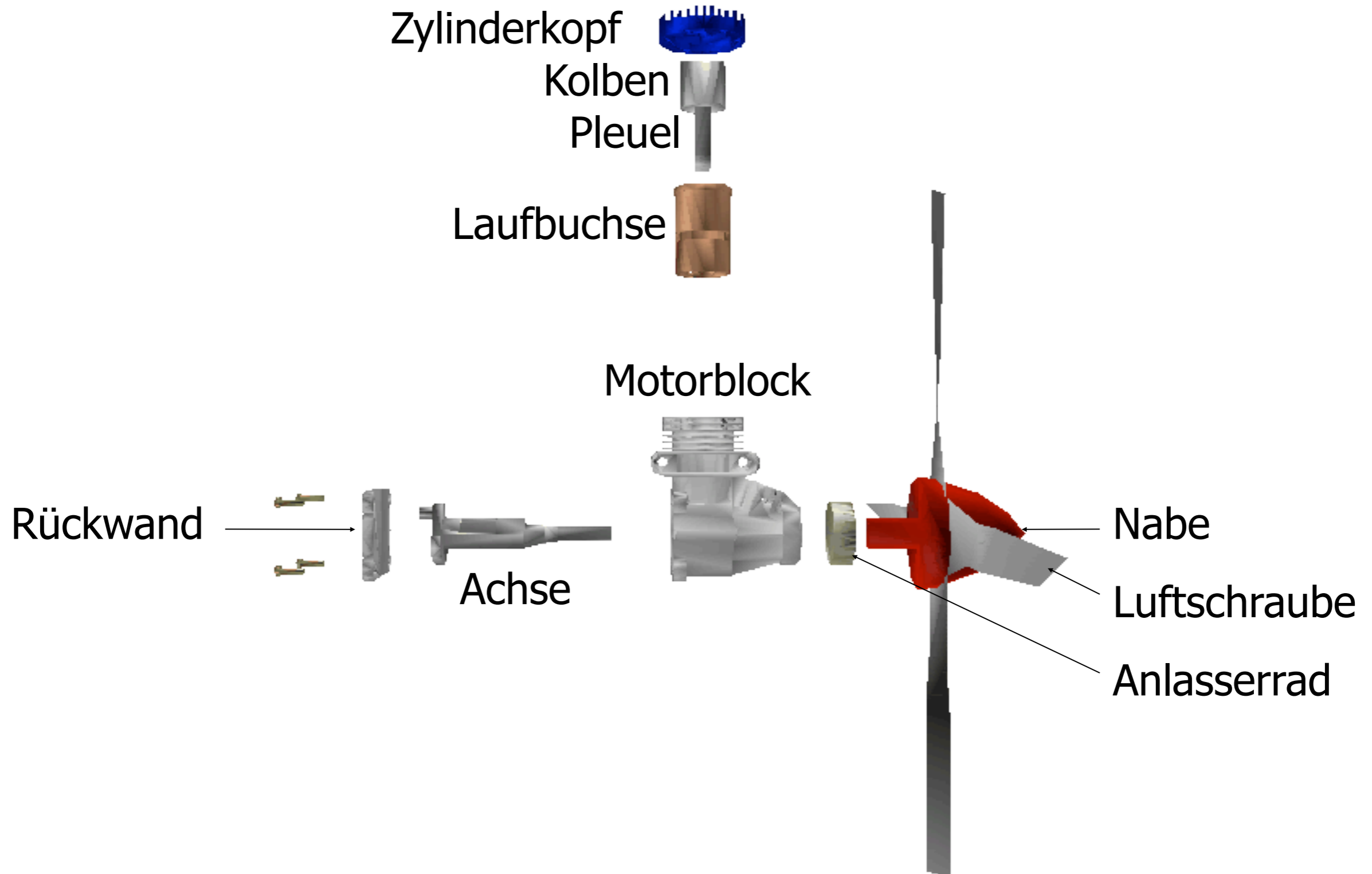
# Annotation durch Reinschreiben



# Strategie zur Kombination

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

# Kombination der Techniken

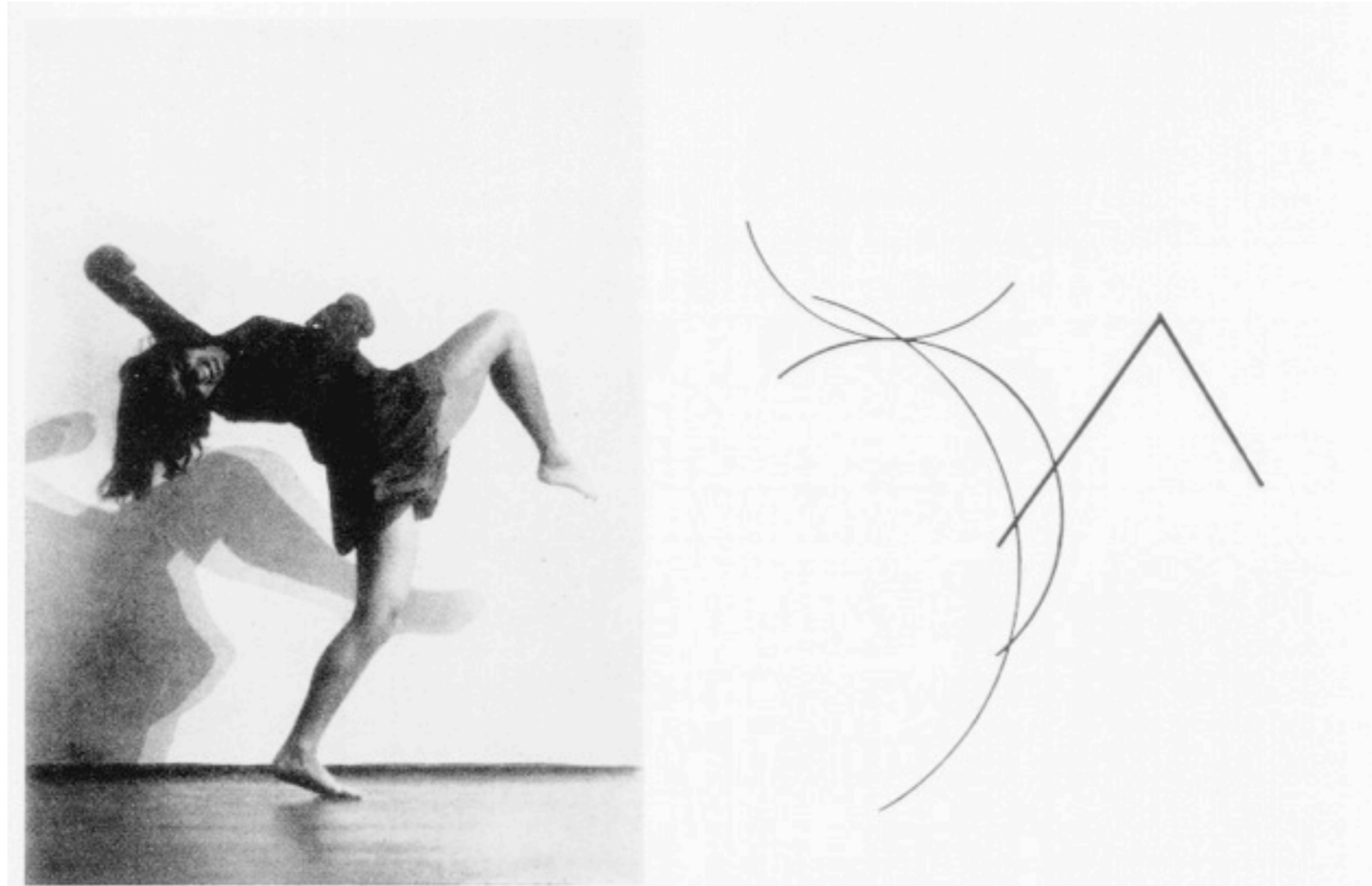


# Zwischenüberlegung

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

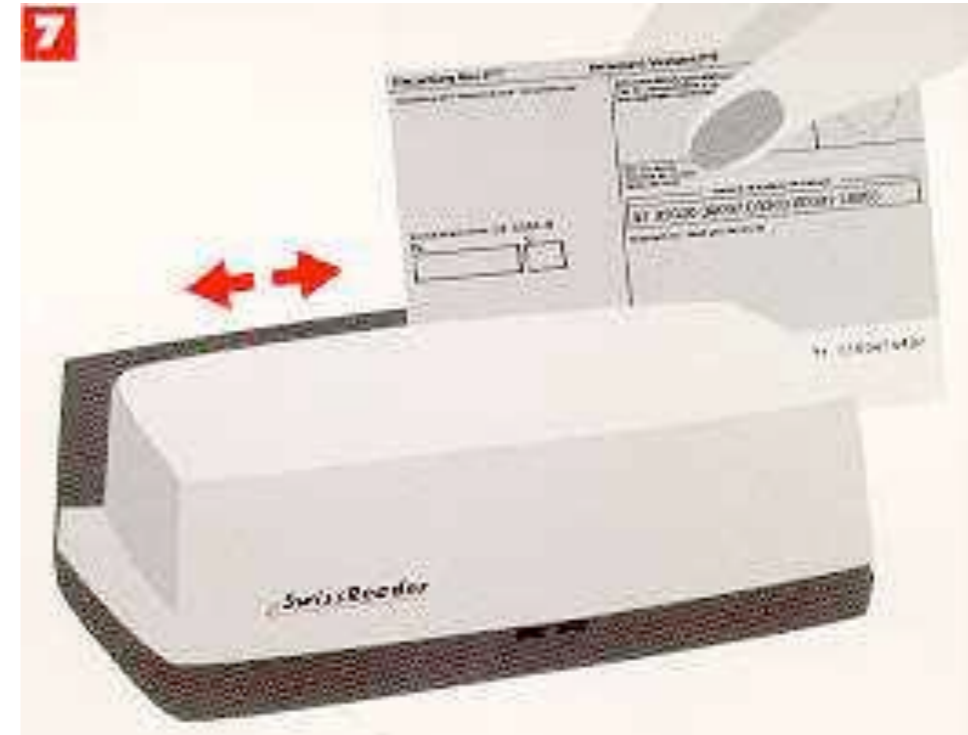


# Graphische Abstraktion



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

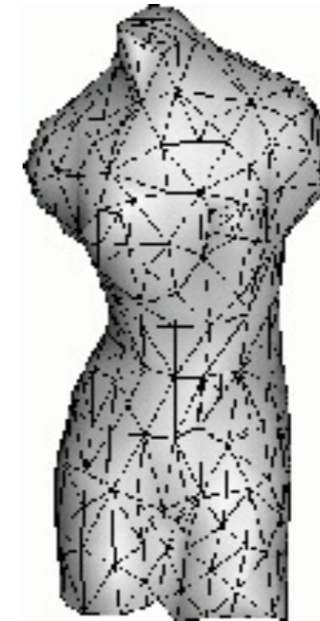
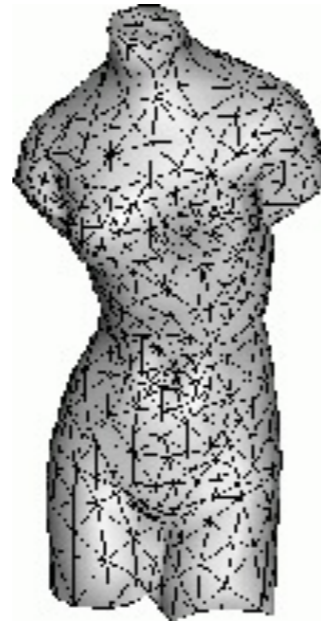
# Abstraktion in techn. Abbildungen



Lesegerät der Firma DATIVE

# Abstraktion in der 3D-Computergraphik

Nahsicht

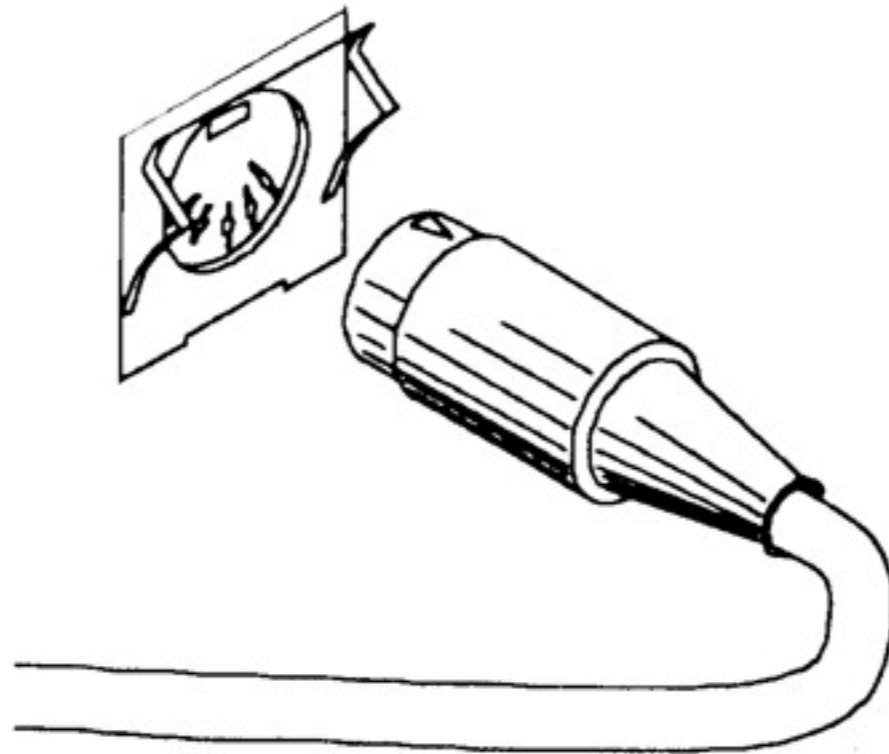


Fernsicht



Level-of-Detail Konzept spart Rechnerressourcen

# Abstraktionstypen



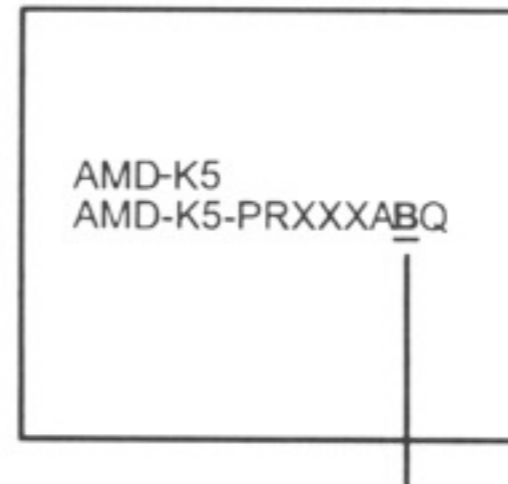
- Eliminieren von Objekten

# Abstraktionstypen



*An AMD-K5  
Processor*

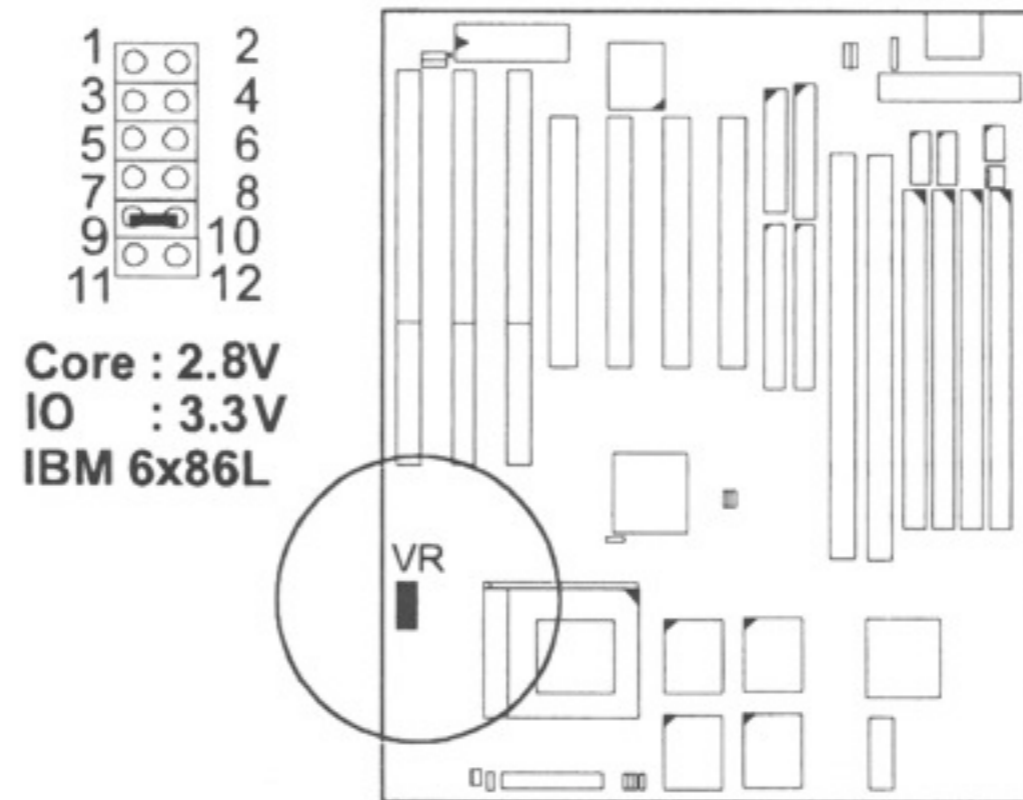
AMD-K5 CPU  
Top Side Marking



V (Identifier for Operation Voltage)

- Vereinfachen von Konturen

# Abstraktionstypen



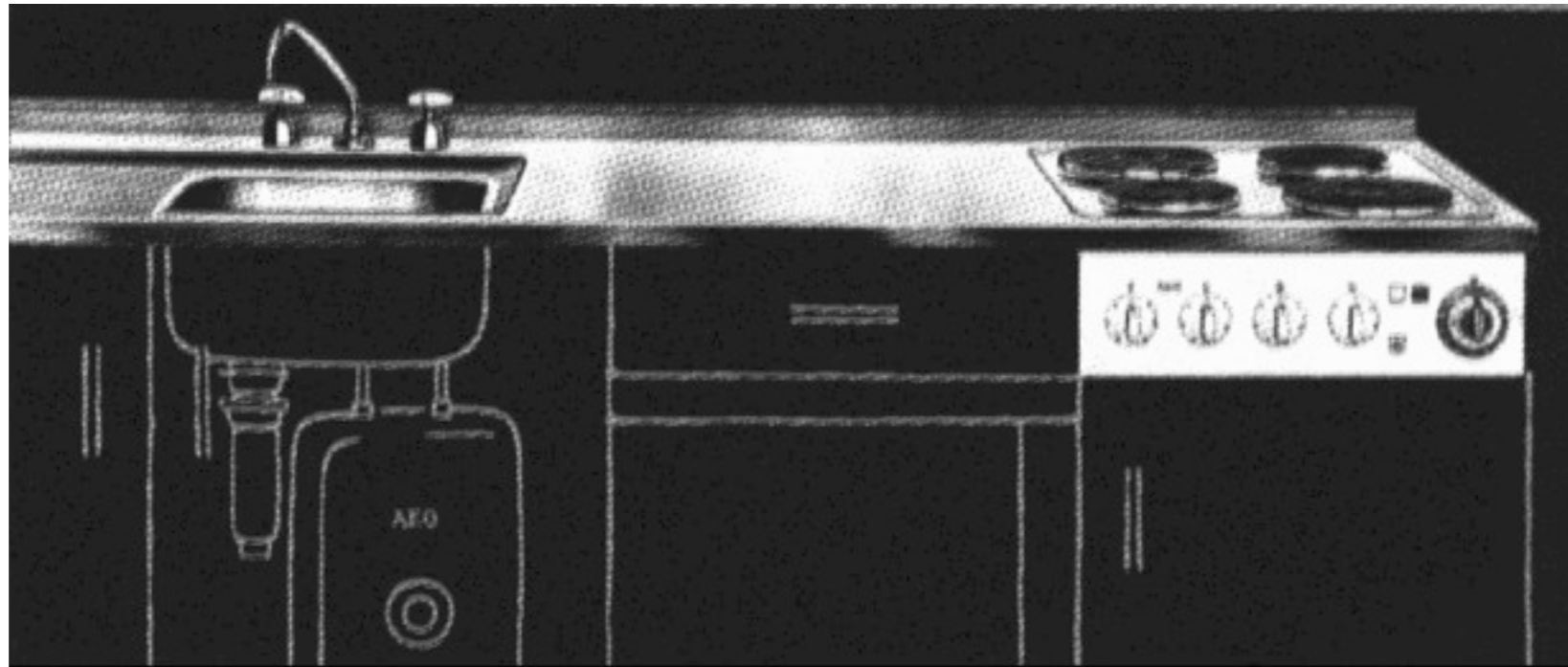
- Verschmelzen von Objekten

# Abstraktionstypen



- Skalieren von Objekten

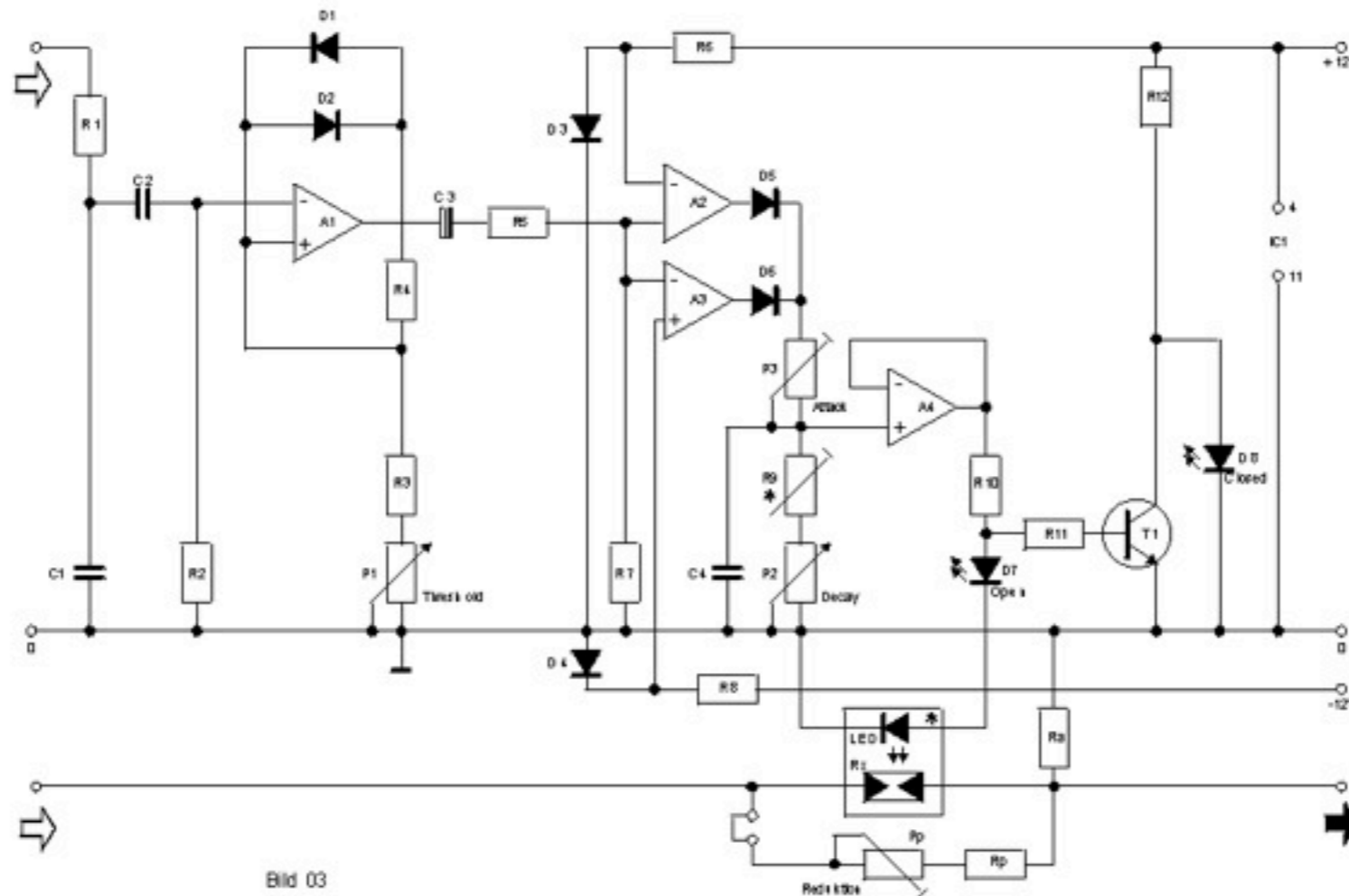
# Abstraktionstypen



- Vereinheitlichen von Objektattributen



# Abstraktionstypen



- Ersetzen von Objekten durch Symbole

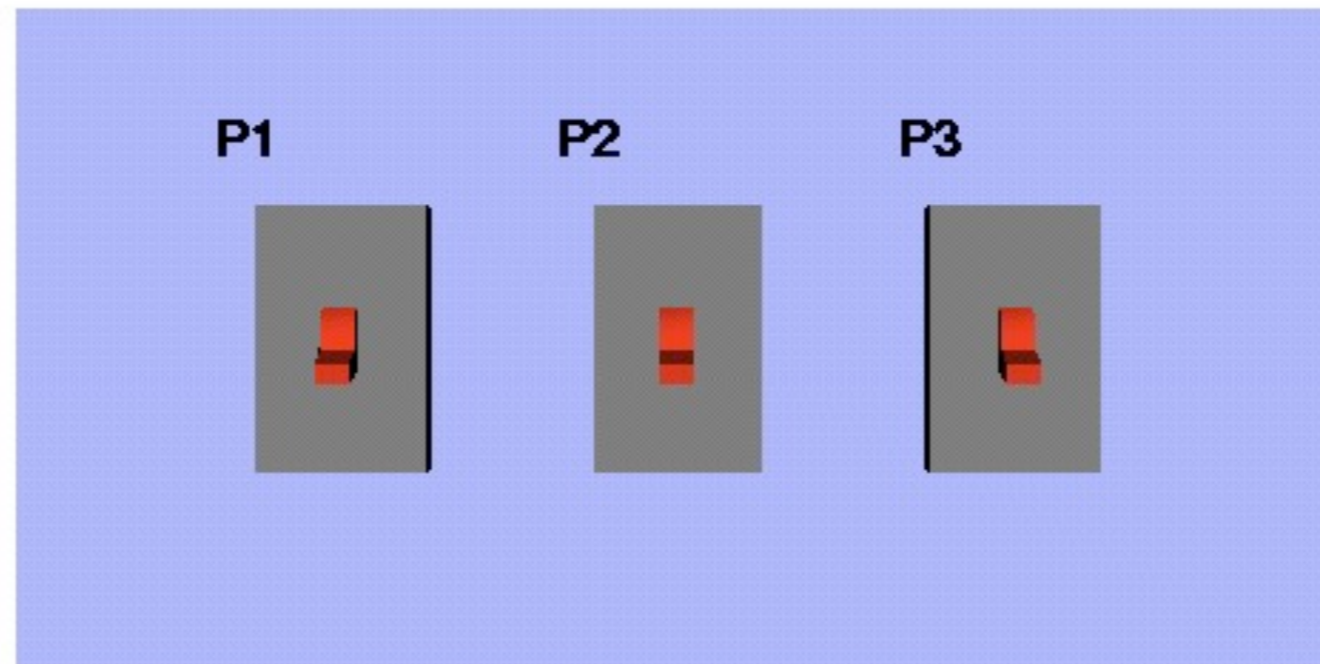
# Zweck der graphischen Abstraktion

- 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

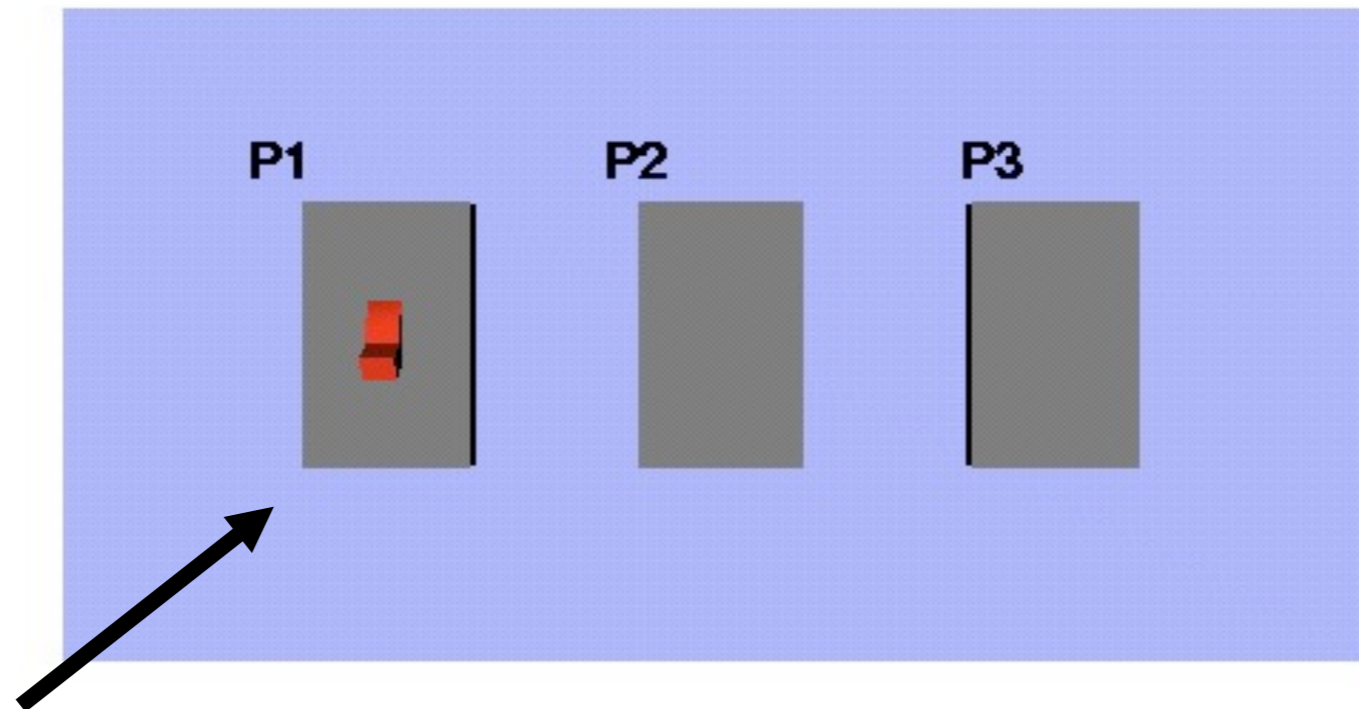
- **Betrachterparameter**
  - Hintergrundwissen
  - Zeitdruck
- **Persistenzbedingungen**
  - Kontinuierliche Veränderung in Bildfolgen
  - Geeignete Wahl der Abstraktionsgrade
- **Konsistenzbedingungen**
  - Gleichartige Objekte ähnlich behandeln
  - Innerhalb eines Bildes und in Bildfolgen

# Fokusstruktur



Ziel: Fokussiere Schalter P1

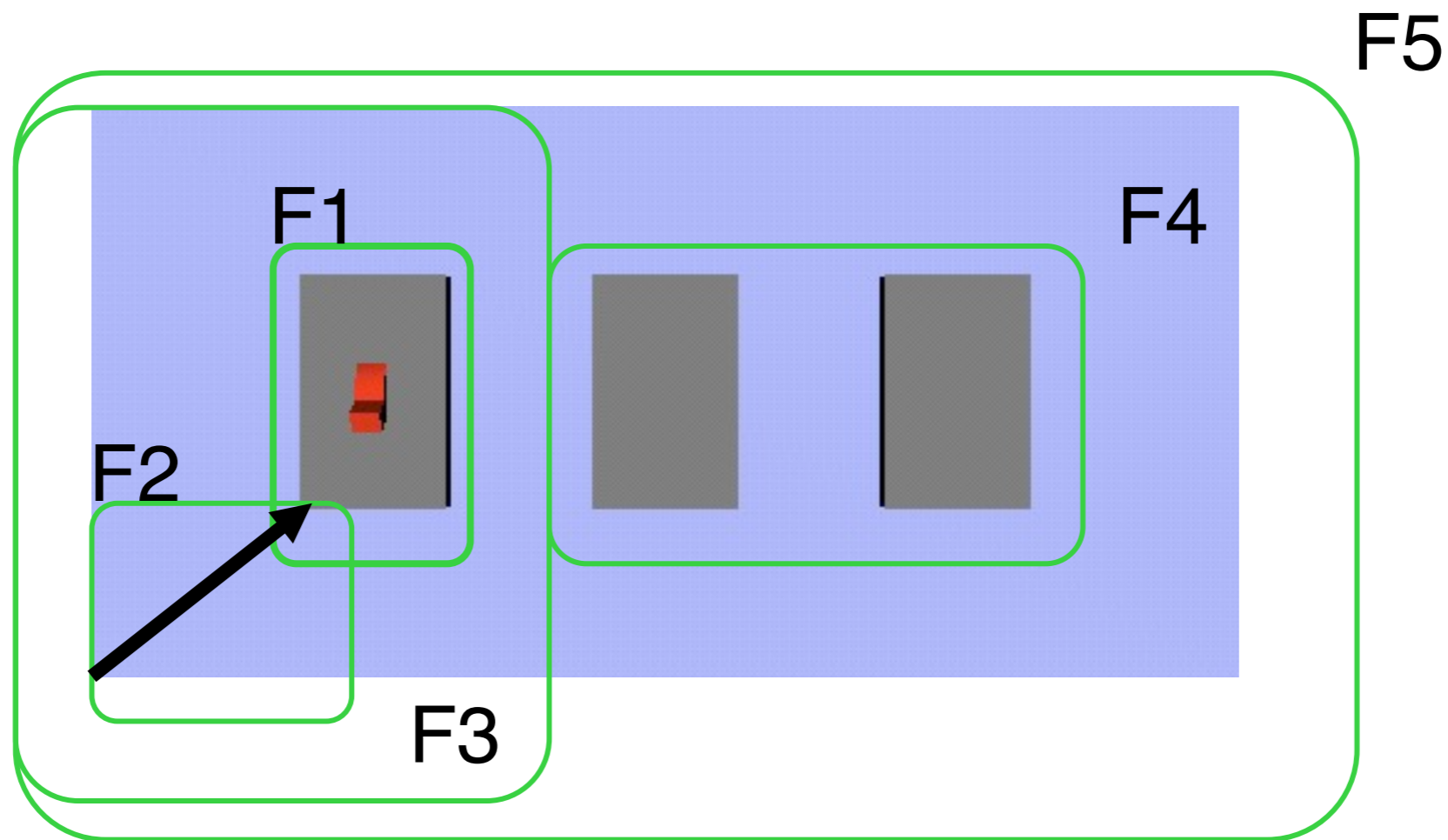
# Fokusstruktur



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

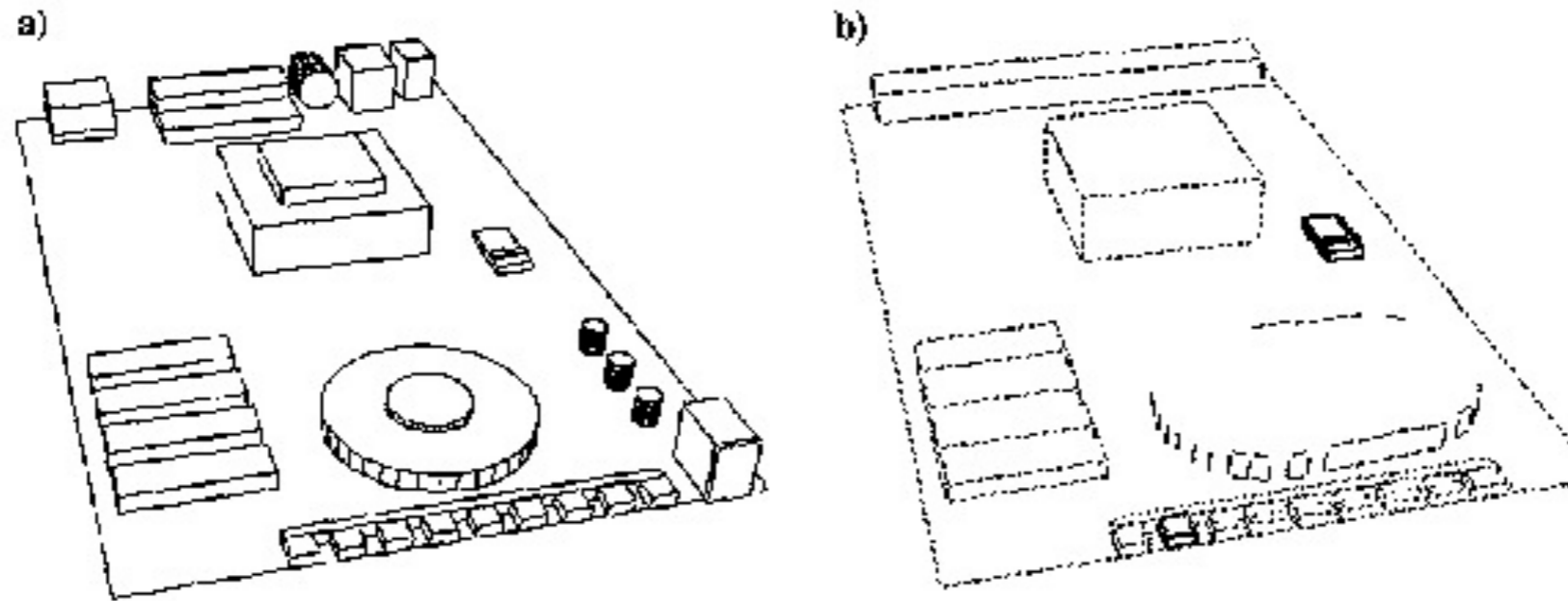
# Fokusstruktur

## Hierarchische Fokusstruktur [Rist96]



Bildobjekten können Fokuswerte zugewiesen werden

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



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

# 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

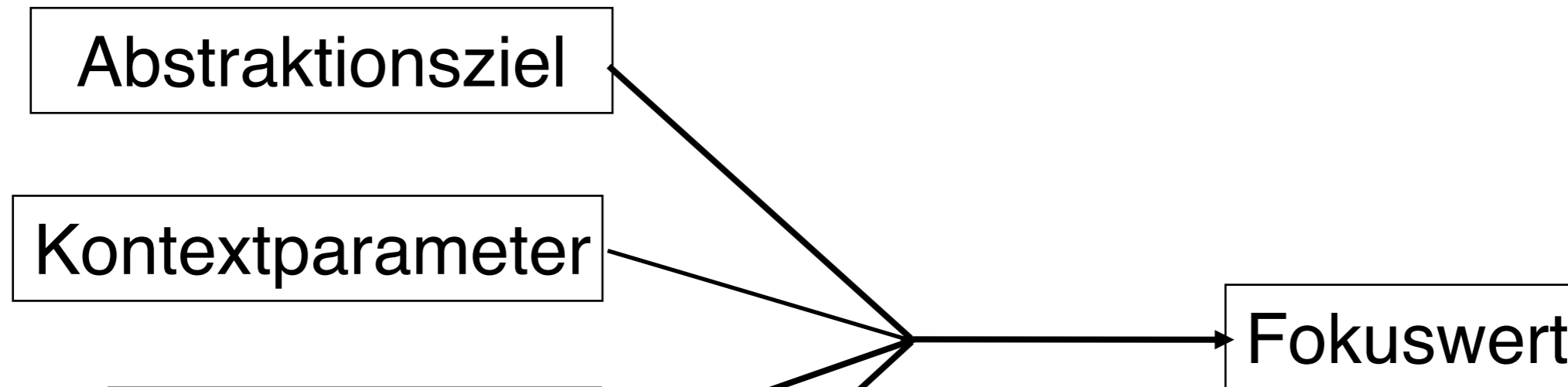
- Kognitive Ressourcen
  - Betrachtungszeit
  - Dekodierzeit
  - Hintergrundwissen
  - Familiarität
- Technische Ressourcen
  - Auflösung und Bildgröße
  - Farbfähigkeit
  - 3D-Ausgabe/Interaktion
  - Rechenzeit/Speicherplatz

# Domainenwissen

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

# Designwissen (1)

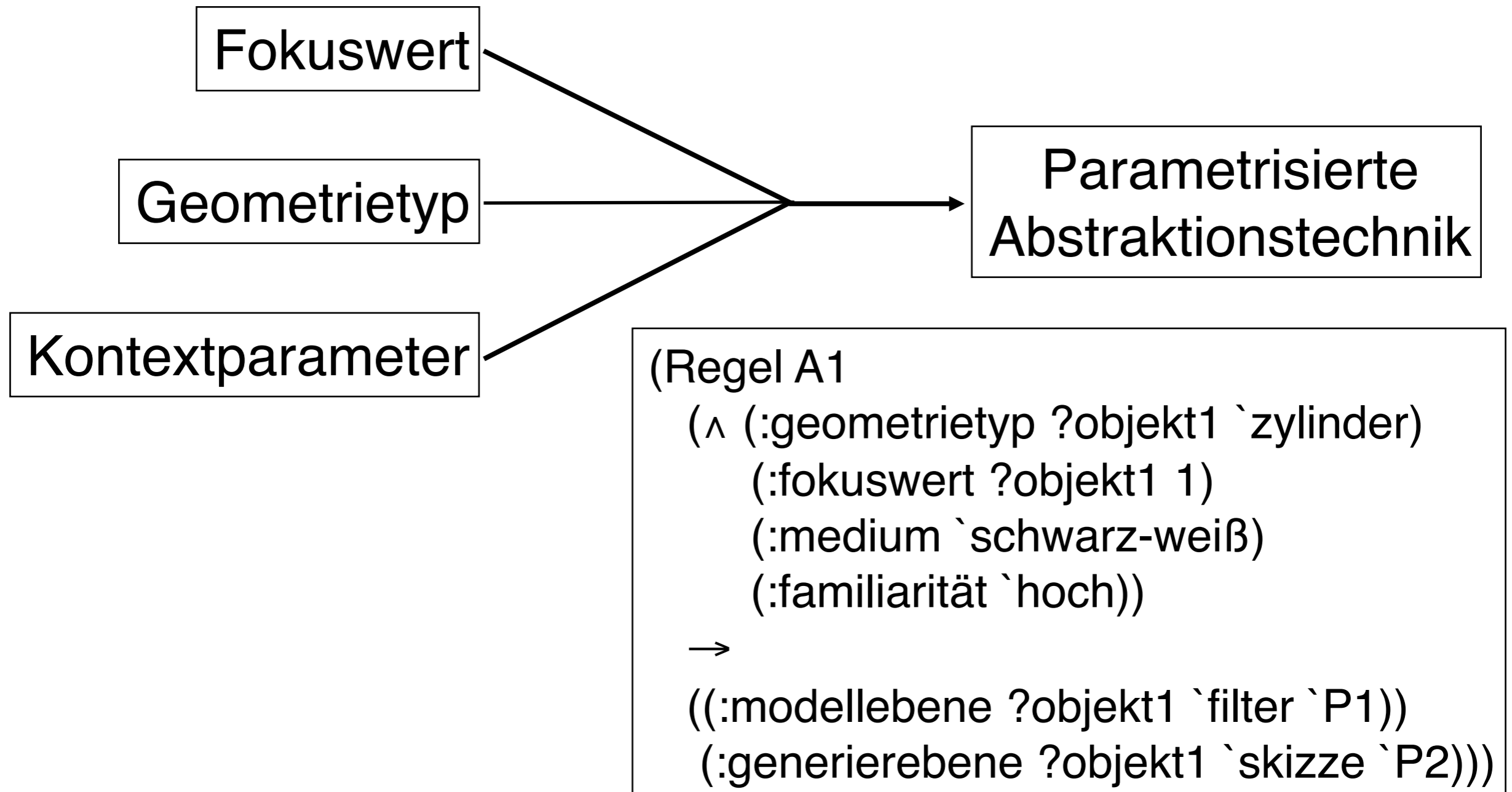
## Fokusregeln



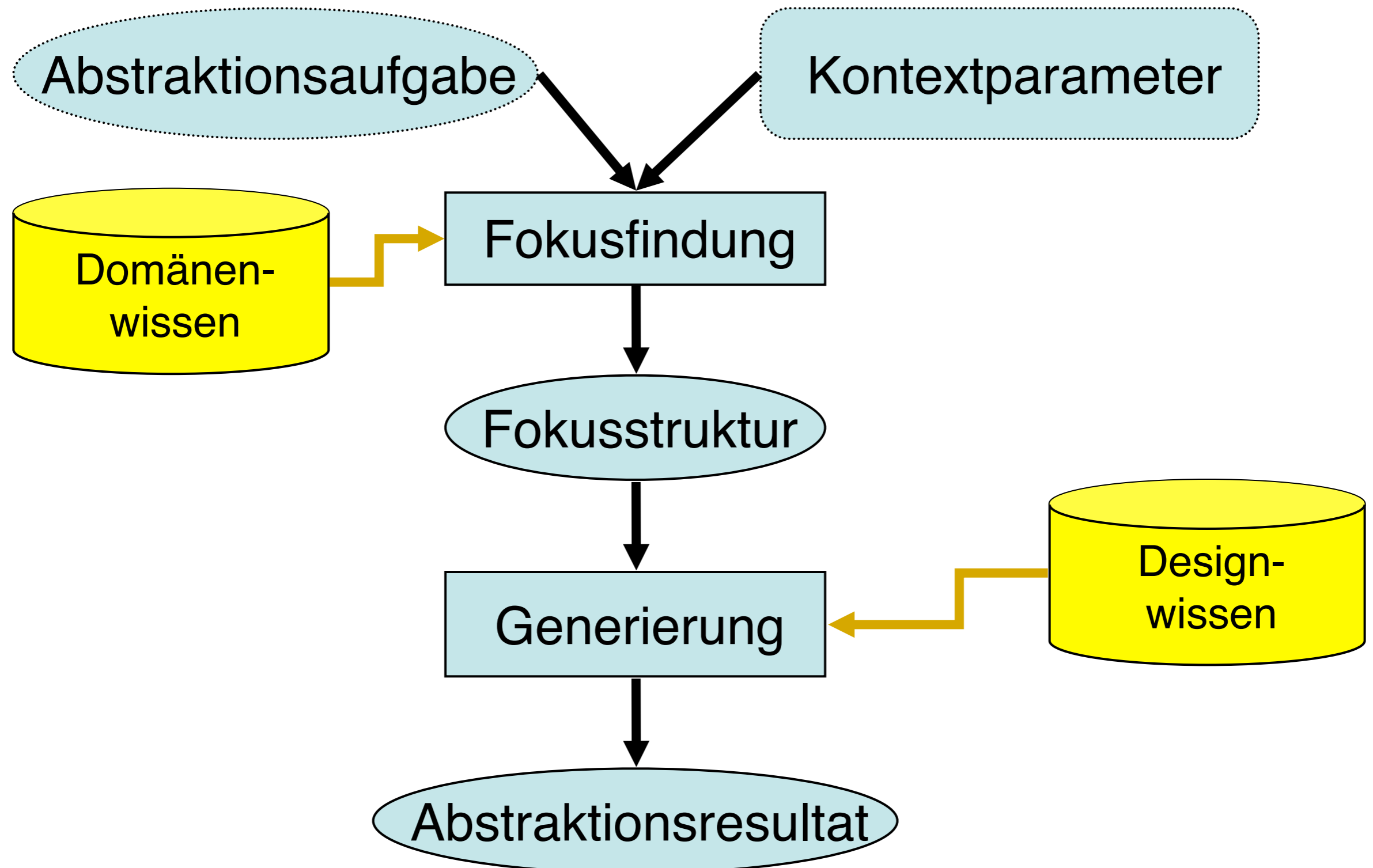
```
(Regel F1  
  (^ (:DB ?objekt1 `klassifizierbar)  
    (:FA ?objekt1 ?objekt2)  
    (:medium `schwarz-weiß)  
    (:betrachter `laie))  
  →  
  ((:fokuswert ?objekt1 2)  
   (:fokuswert ?objekt2 1)))
```

# Designwissen (2)

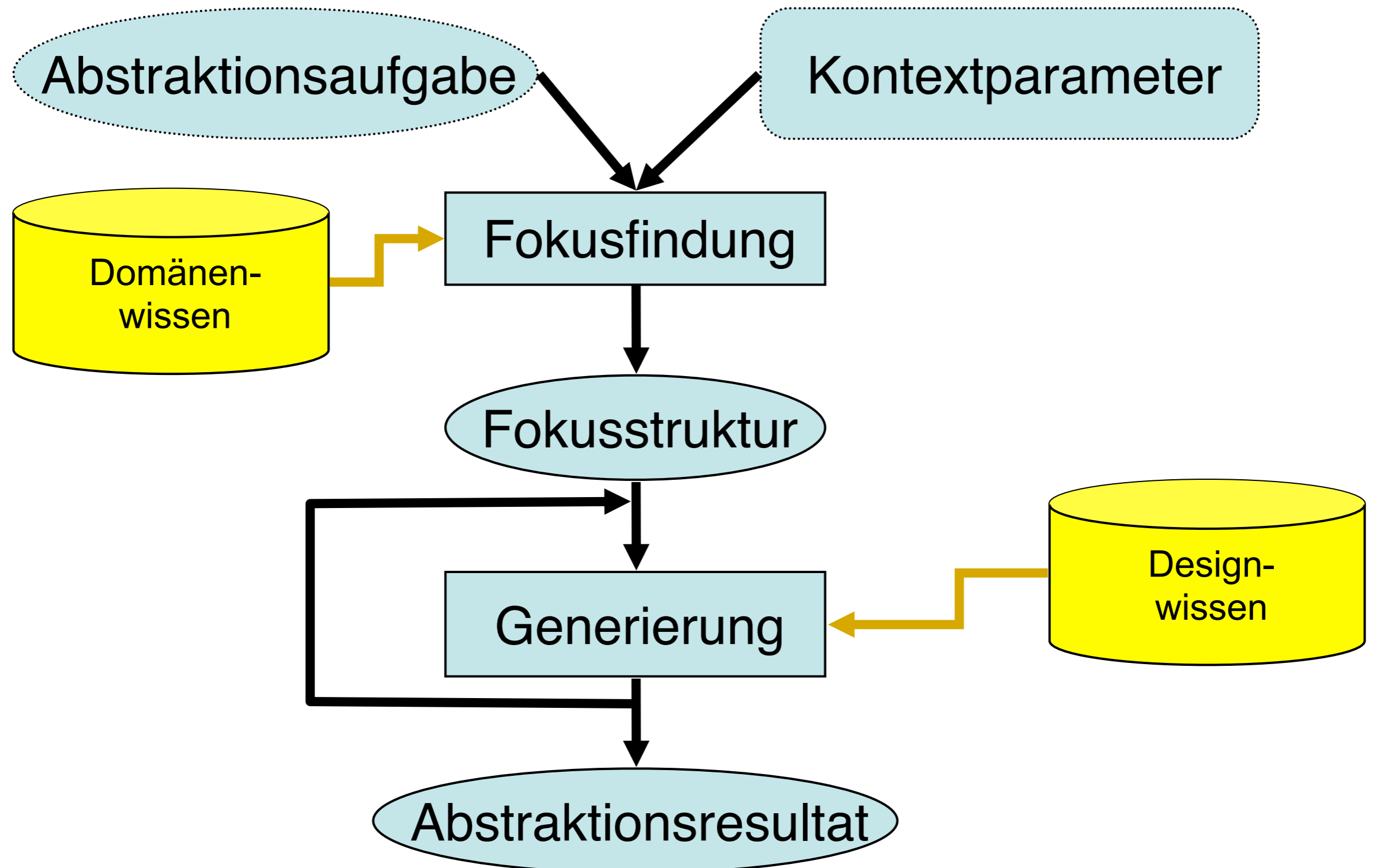
## Abstraktionsregeln



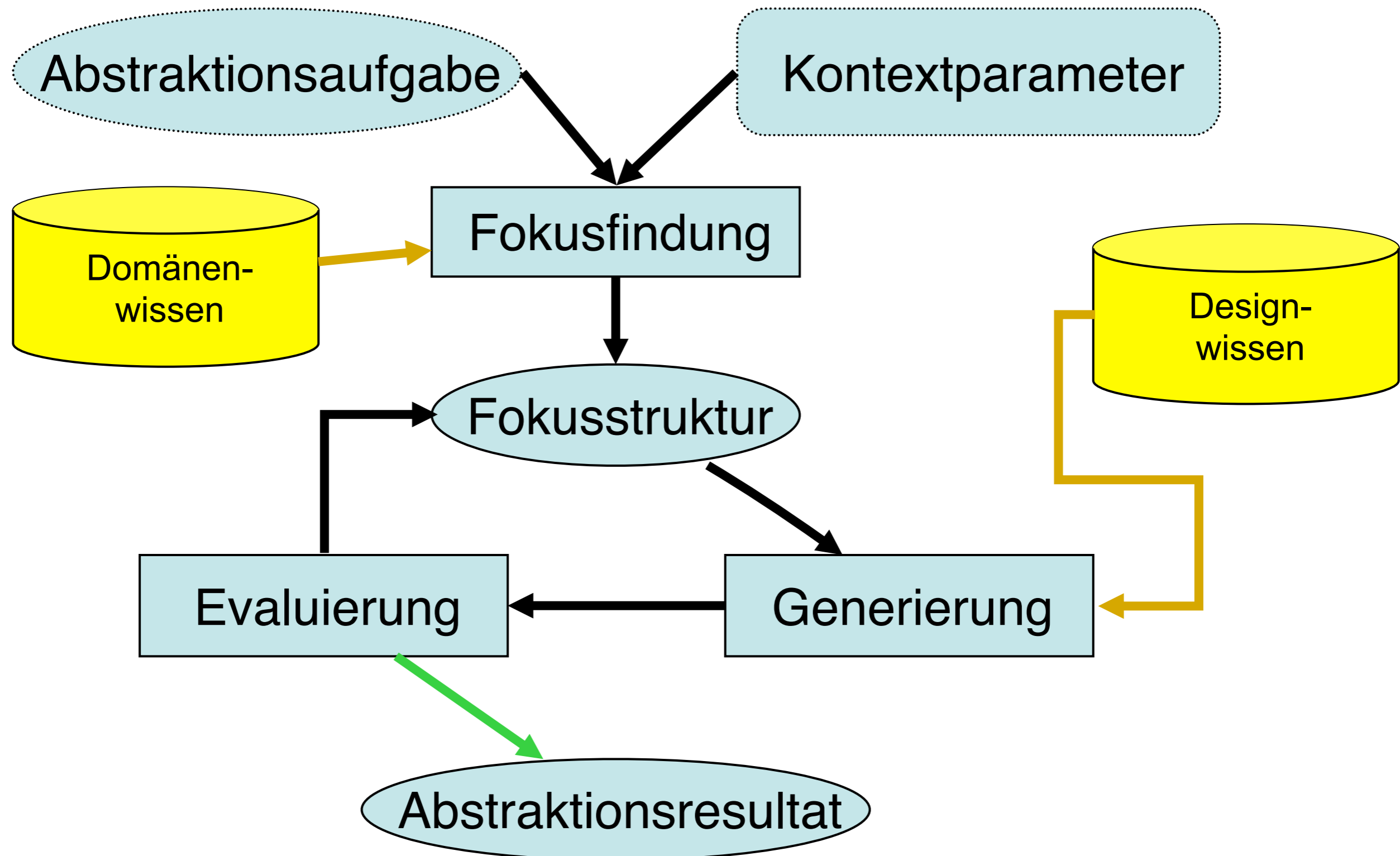
# Ein Modell graphischer Abstraktion



# Ein Modell graphischer Abstraktion

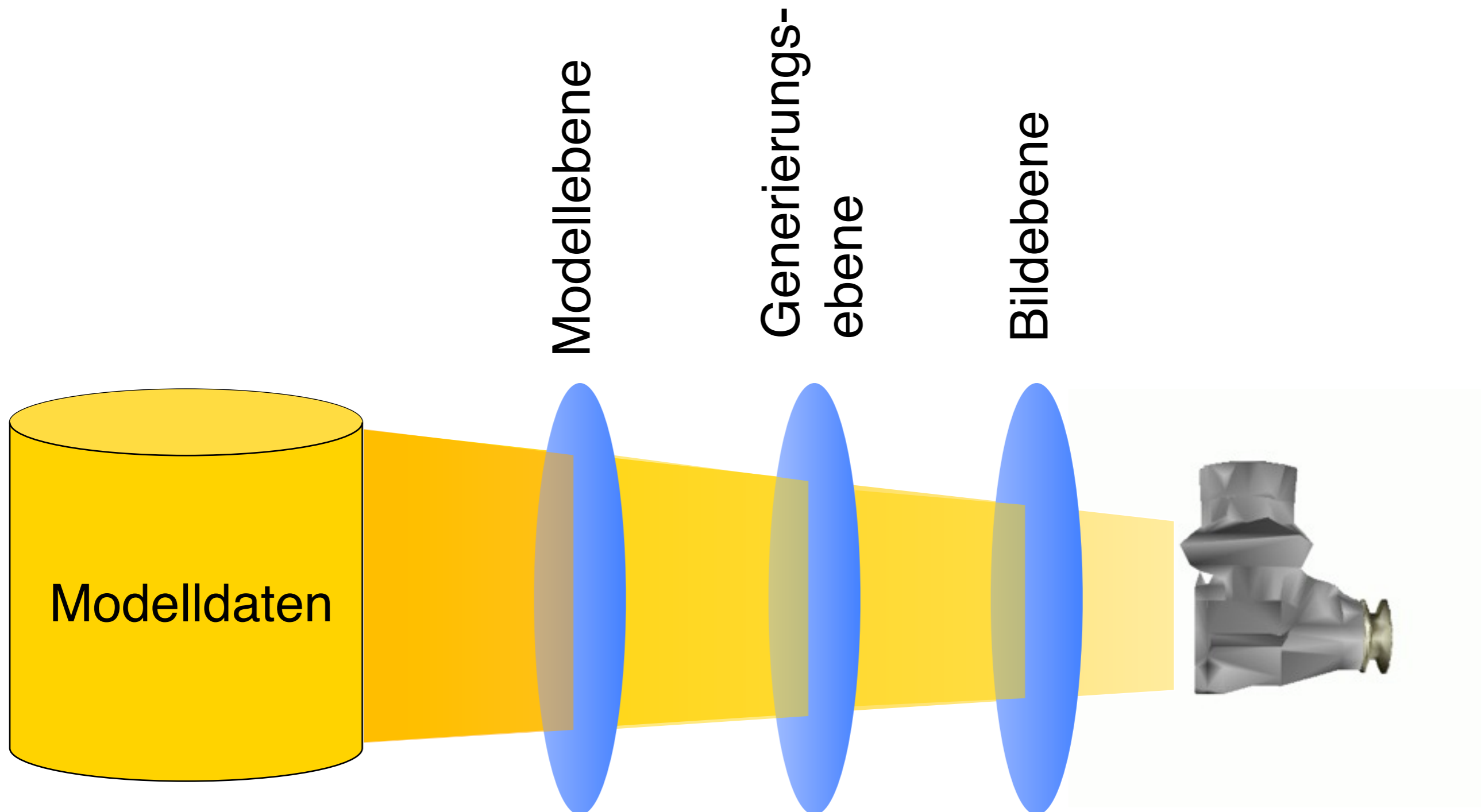


# Ein Modell graphischer Abstraktion





# Abstraktionspipeline

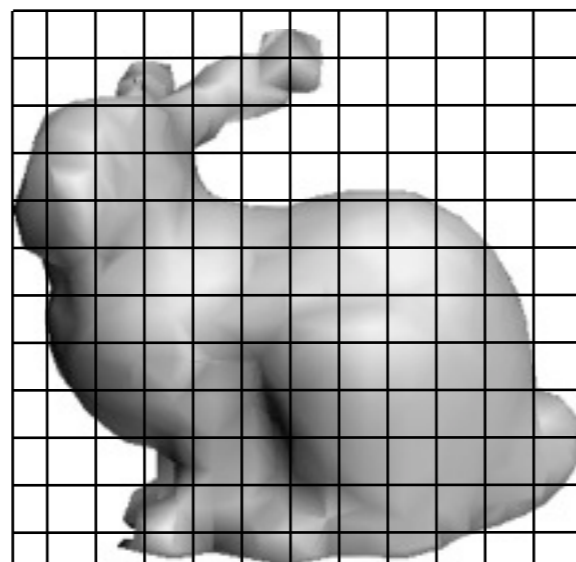


# 3D-Filterverfahren

Basisalgorithmus aus [ROSSIGNAC92]



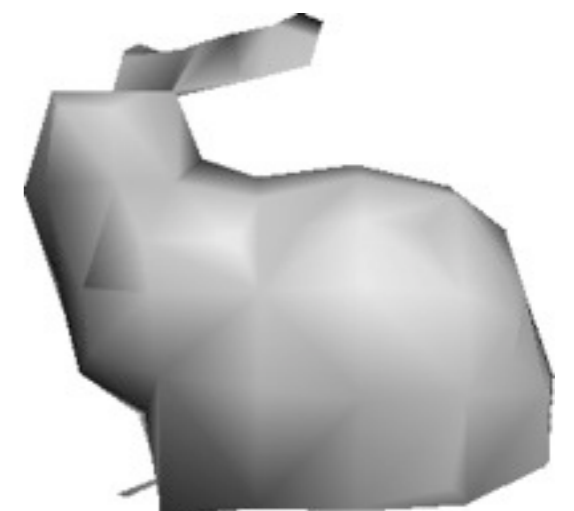
4096 Cluster



512 Cluster



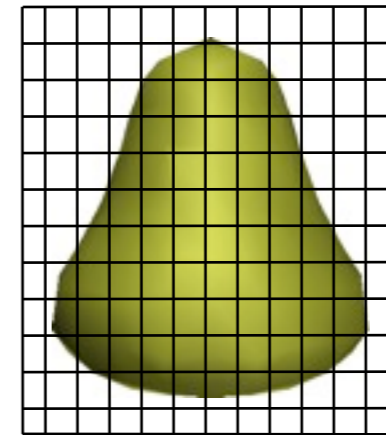
216 Cluster



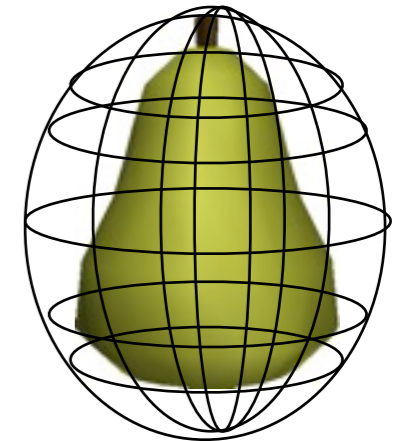
1. Clusterschritt
2. Syntheseschritt

# Modifikationen des Clusterschritts

Verschiedene Zellstrukturen

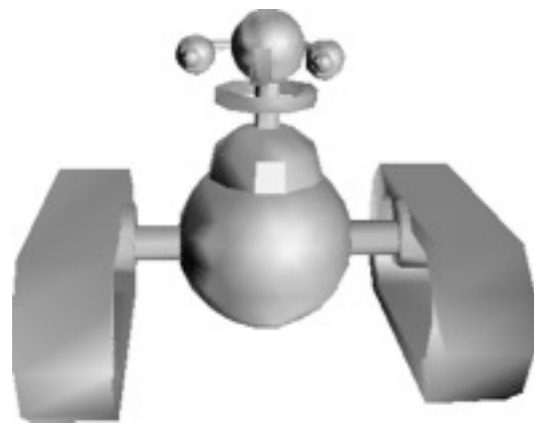


Würfelform

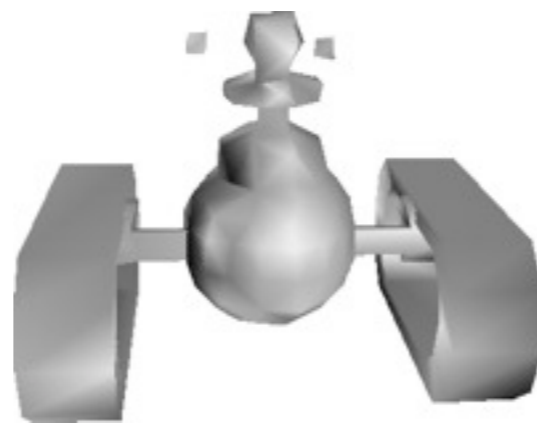


Zwiebelform

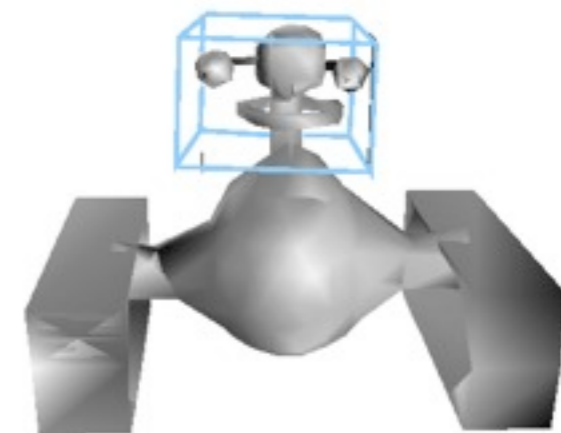
Inhomogene  
Clusterverteilung



890 Knoten



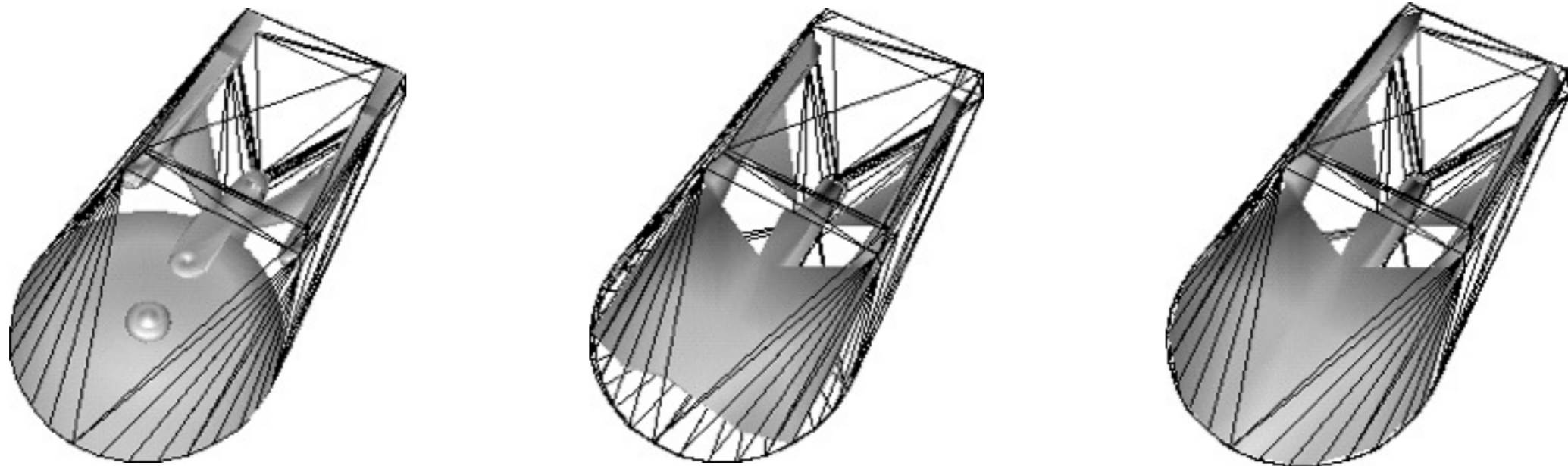
239 Knoten



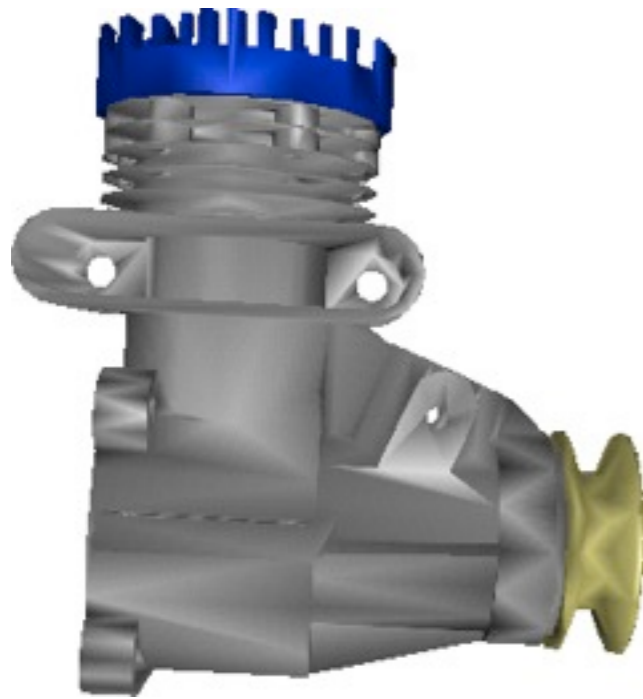
244 Knoten

# 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



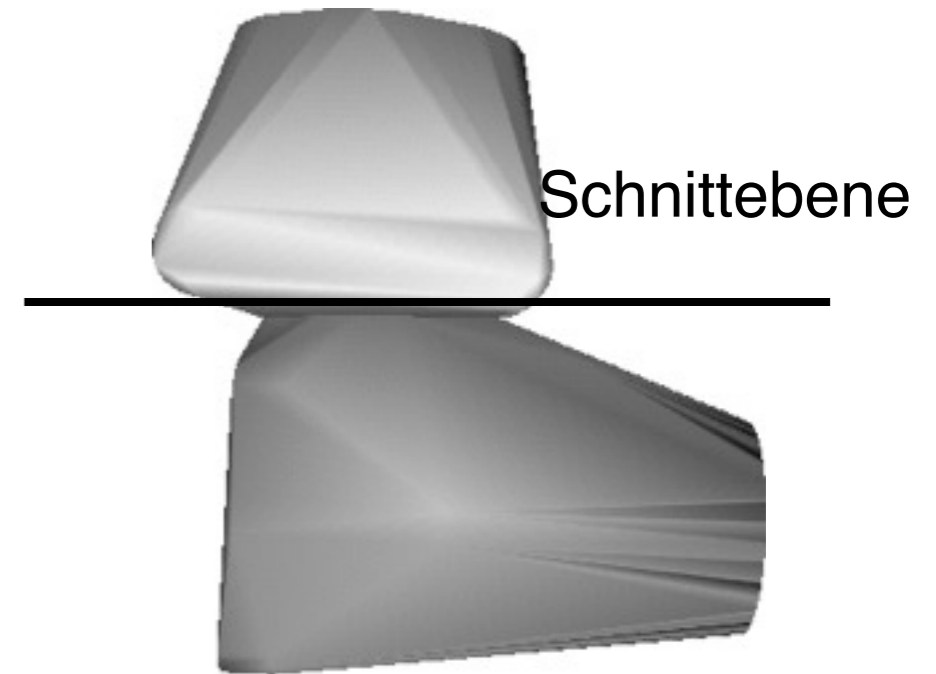
# Verpackungsverfahren



Original



Konvexe Hülle



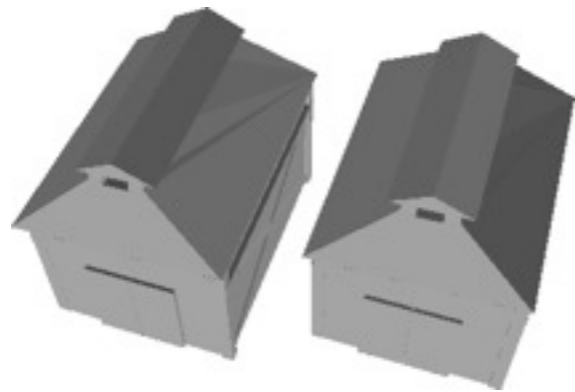
Verpackung

# Verpackungsverfahren

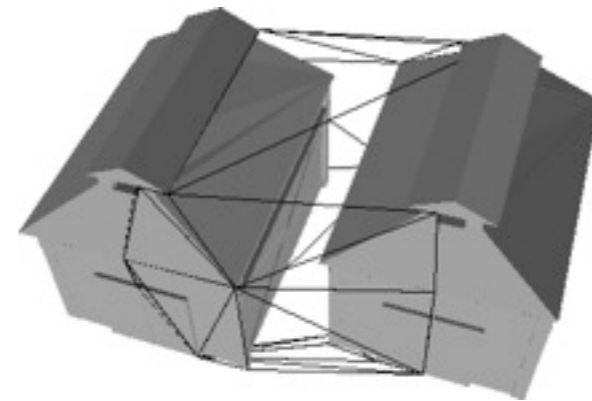


# Verschmelzungsverfahren

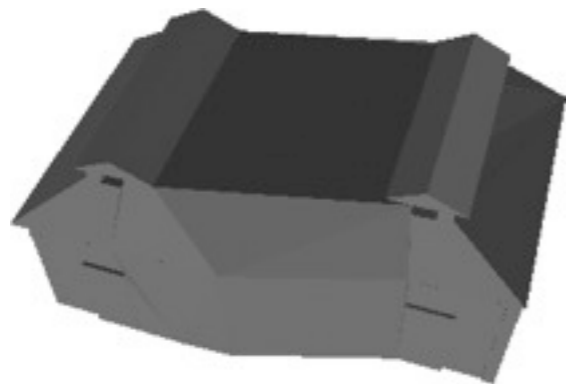
Reduziert die Objektzahl, indem Lücken geschlossen werden



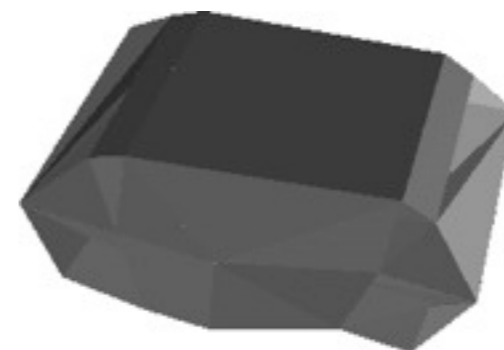
Ausgangslage



Lückenbestimmung



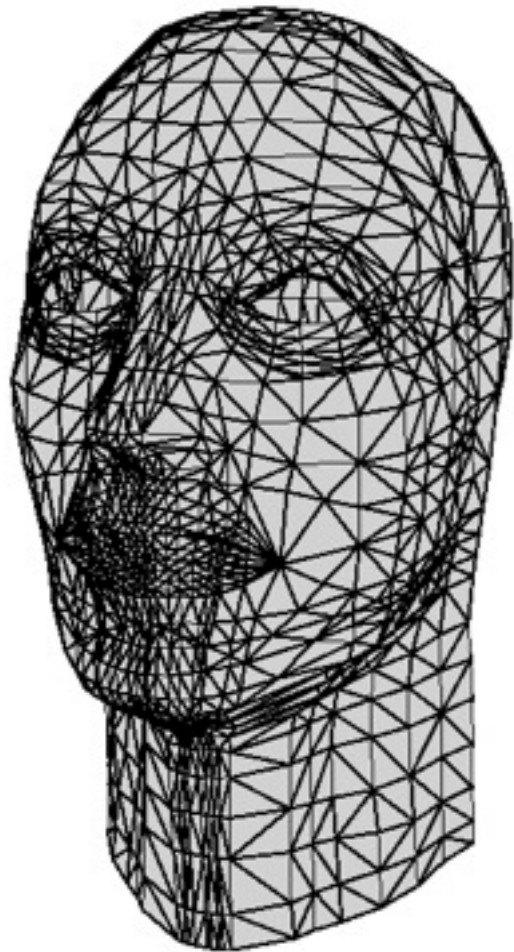
Lückenbildung



Filteroperation

Eigene Verfahren für Primitive (Rotationskörper)

# Selektion prägnanter Kanten



Drahtrahmen-  
darstellung



Silhouette



Winkeltest benachbarter  
Polygone

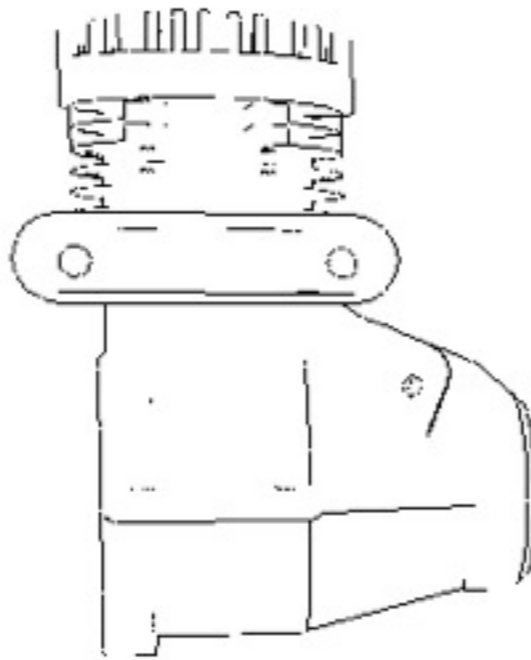




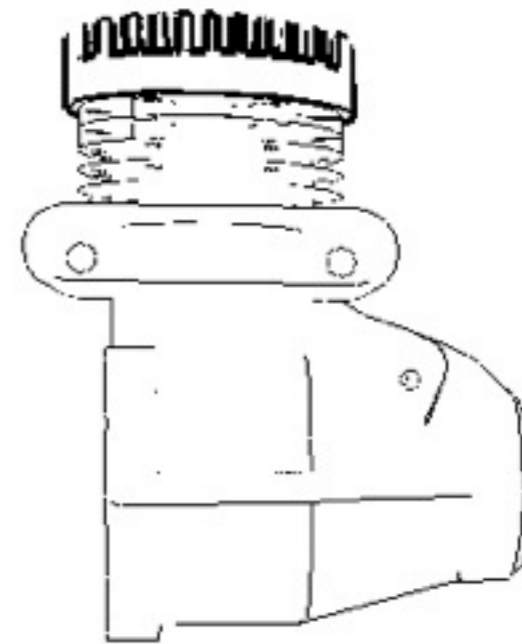
# Farb- und Linienstärkenvariation



Original



Kantenauswahl  
und Farbabstraktion



Modifikation  
der Linienstärke

# Bitmap-Abstraktion

Fokusobjekt



Fokusobjekt  
maskieren



Gesamtobjekt



Gaussfilter



# Generierungsbeispiel 1a

Realisieren von Abstraktionen auf allen Ebenen der Abstraktionspipeline

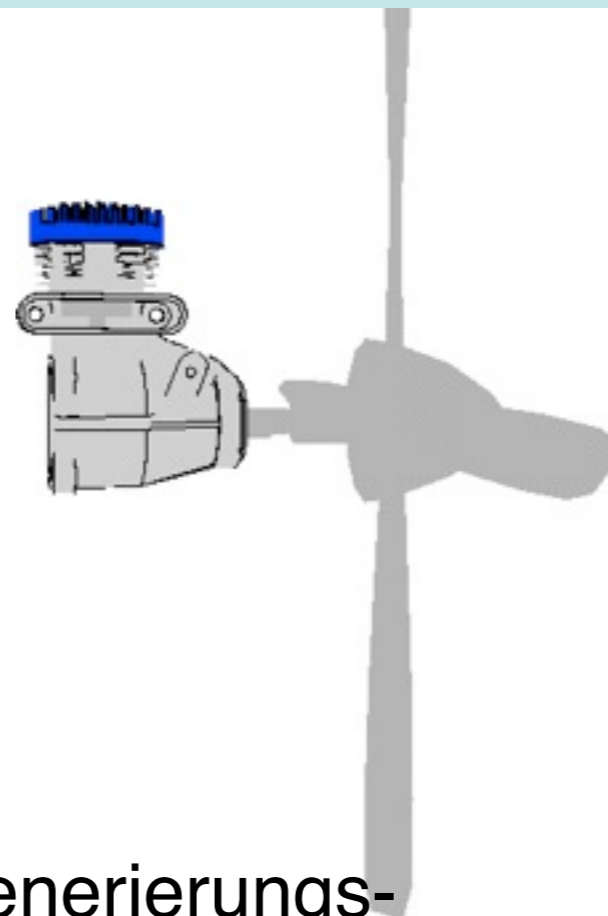
(abstrahiere „Modellmotor“  
:darstellungsbedingungen  
'((„Zylinderkopf“ :identifizierbar)))



Original



Modell-  
ebene



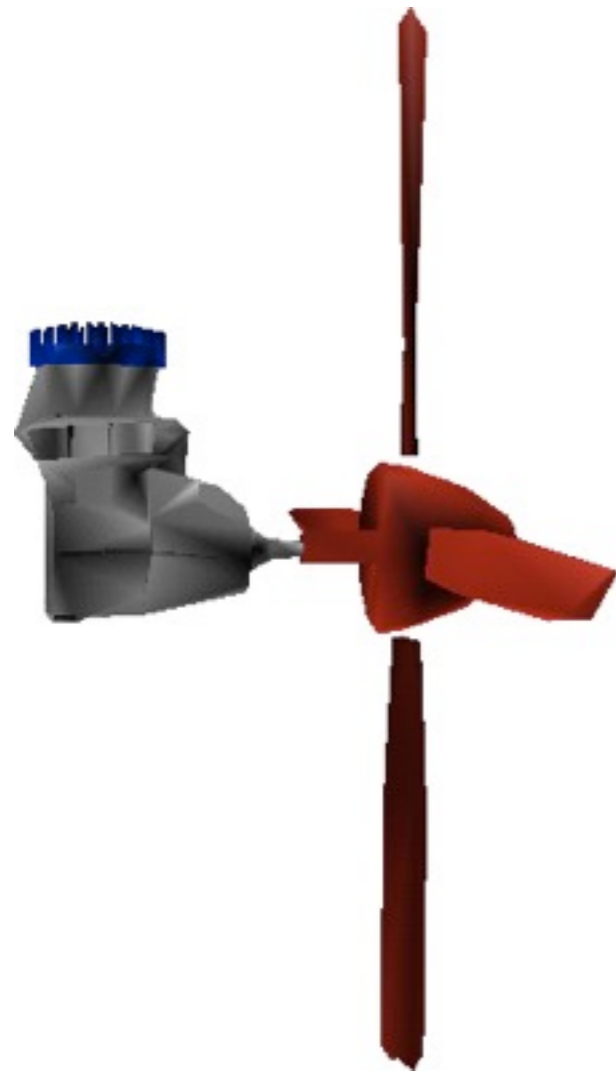
Generierungs-  
ebene



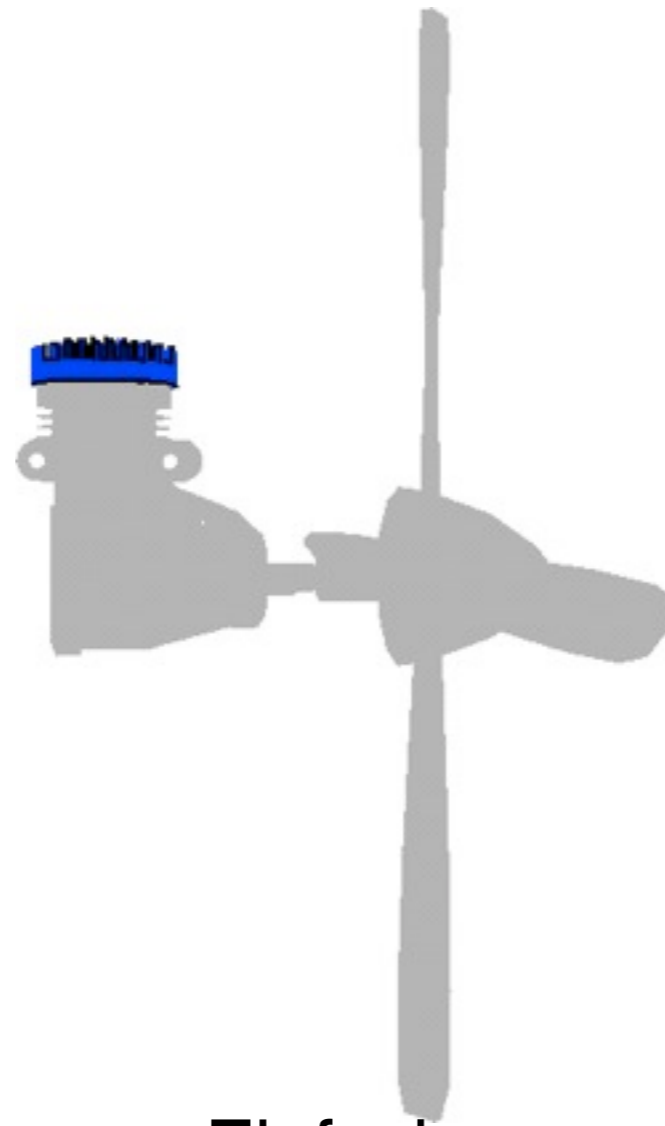
Bitmap-  
ebene

# Generierungsbeispiel 1b

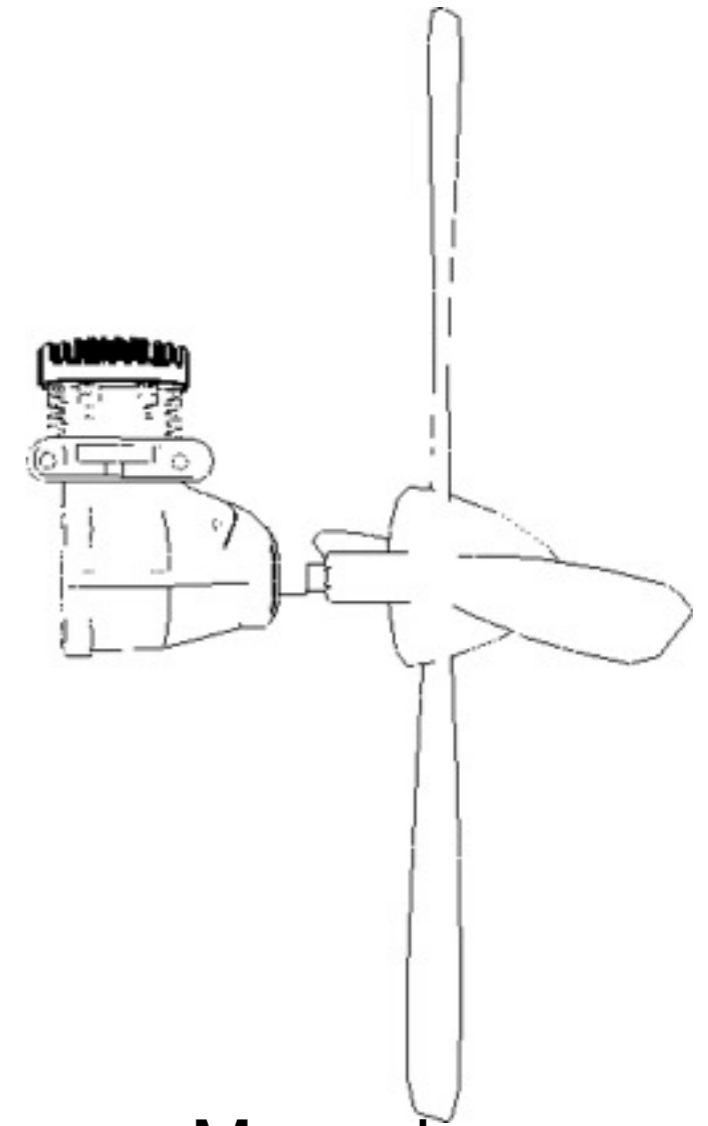
Kontextparameter beeinflussen das Resultat



Echtzeitanimation



Einfache  
Fokusstruktur



Monochrome  
Ausgabe

# Generierungsbeispiel 2

Inkrementelle Generierung des Abstraktionsresultats

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

