



# Innovationsforum "Rapid Prototyping"

## Rapid Prototyping – Eine Übersicht

Darstellung der Verfahren und Ihrer Anwendungen

Prof. Dr.-Ing. Andreas Gebhardt  
Fachhochschule Aachen

Merseburg, den 7. und 8. Mai 2008

# Gliederung

- Verfahren, Bauprinzipien, Hersteller
- Systematisierung nach Anwendungsebenen
- Anwendungen nach Branchen
- Perspektiven

Was heißt eigentlich: „Rapid Prototyping“ ?

Rapid ...

Prototyping ...

# „Rapid Prototyping“

Verfahren zur Herstellung von Produkten

## **Fertigungsverfahren**

Deutschland und Europa:

DIN 8580

Amerika:

Subtraktive,

Formative,

Additive Fertigungsverfahren.

# „Rapid Prototyping“

→ Generative Fertigungsverfahren

im anglo- amerikanischen Sprachraum:

→ Additive Manufacturing.

# Gliederung

- Verfahren, Bauprinzipien, Hersteller
- Systematisierung nach Anwendungsebenen
- Anwendungen nach Branchen
- Perspektiven

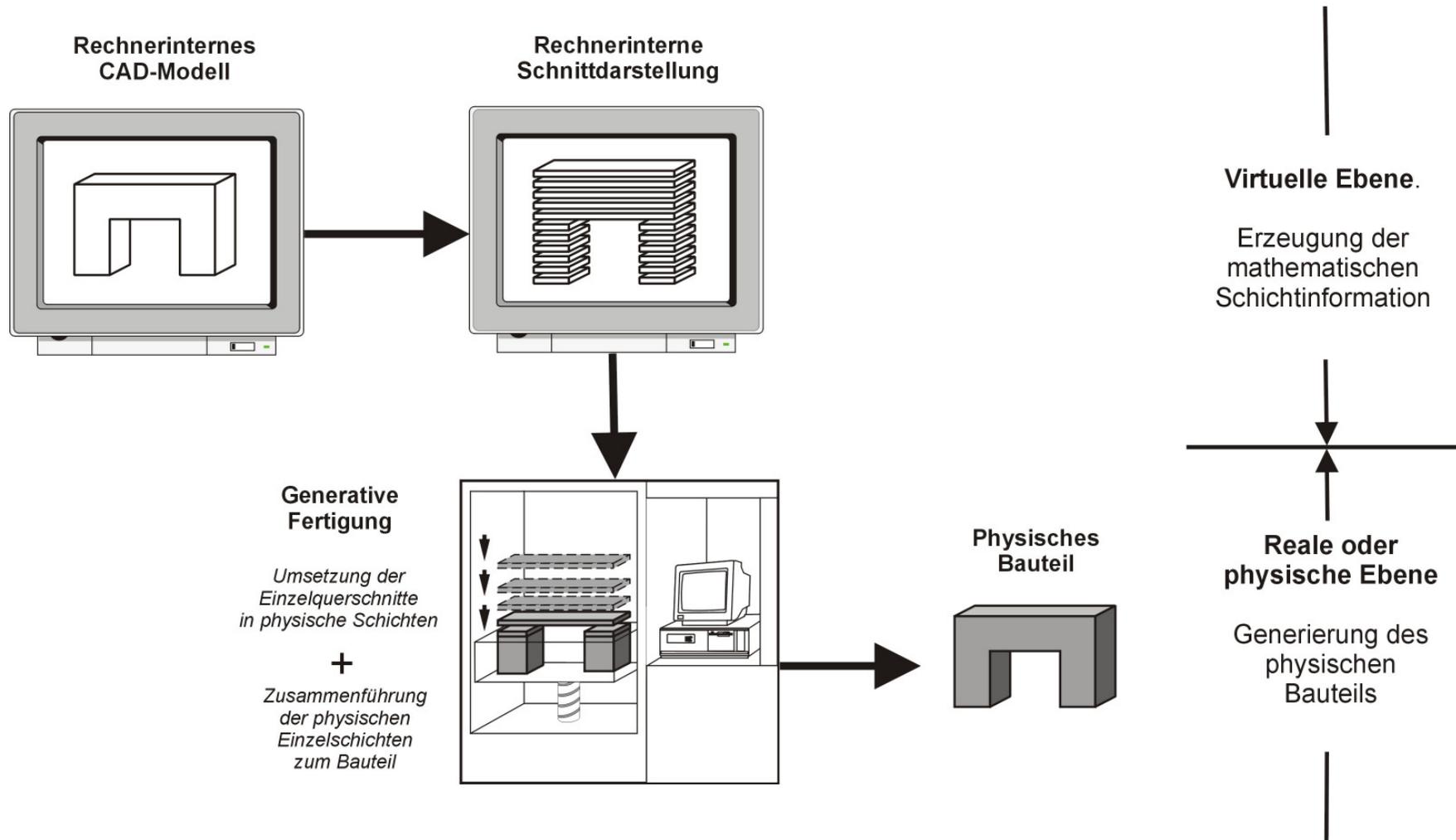
# Verfahren und Anlagen

## Prinzip der Generativen Fertigungstechnik



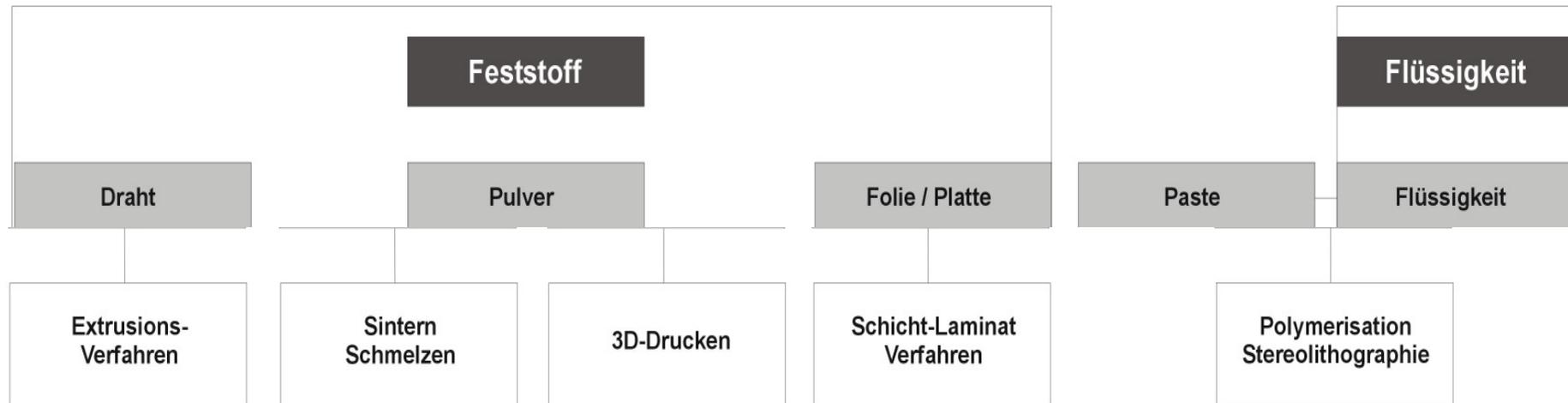
# Verfahren und Anlagen

## Prinzip der Generativen Fertigungstechnik



# Einteilung der Generativen Fertigungsverfahren

## Kriterium „Aggregatzustand des Ausgangswerkstoffes“

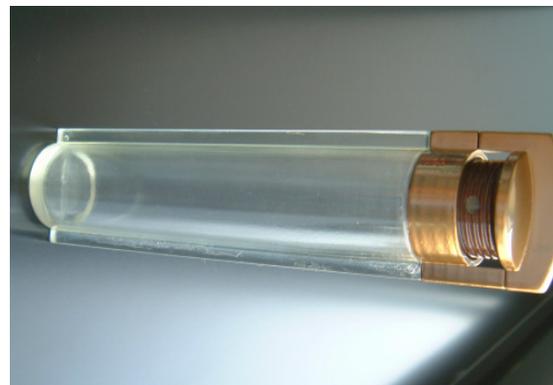
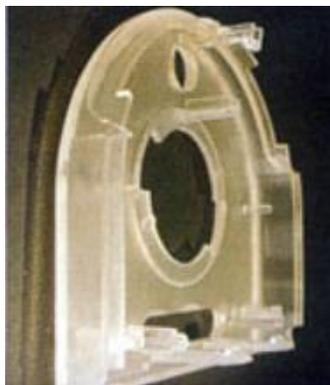


Verfahren und Anlagen  
Flüssige Ausgangsstoffe  
Polymerisation, Polymerdrucken

| Konturierung | Verfestigung<br>Polymerisation<br>durch IR-Strahlung | Verfahren                    |
|--------------|--|------------------------------|
| Laser        | Laser  | Laser-<br>Stereolithographie |
| Druckkopf    | Lampe  | Polymerdrucken<br>PolyJet    |
| Projektor    | Lampe  | Digital Light<br>Processing  |

# Verfahren und Anlagen Laser-Stereolithographie

Hersteller: 3D Systems



# Verfahren und Anlagen

## Polymerdrucken / PolyJet - Verfahren

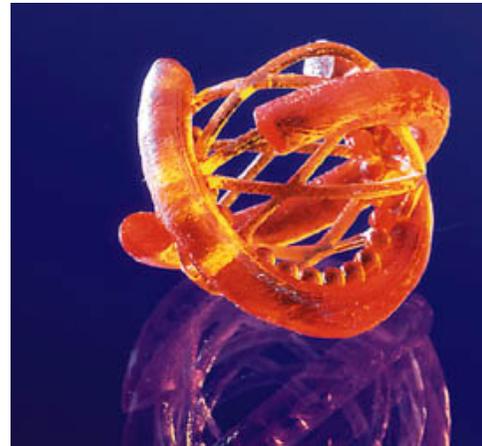
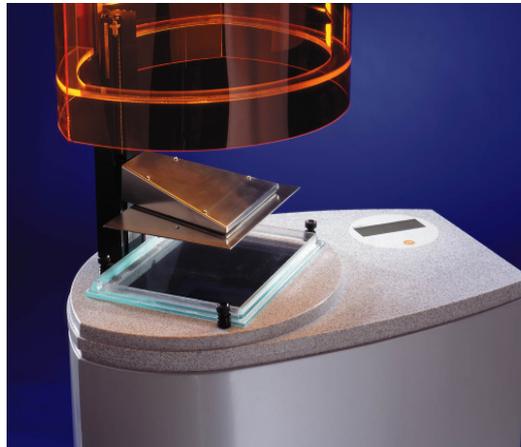
Hersteller: Objet Geometries



# Verfahren und Anlagen

## Projektionsverfahren - Digital Light Processing

Hersteller: Envisontec



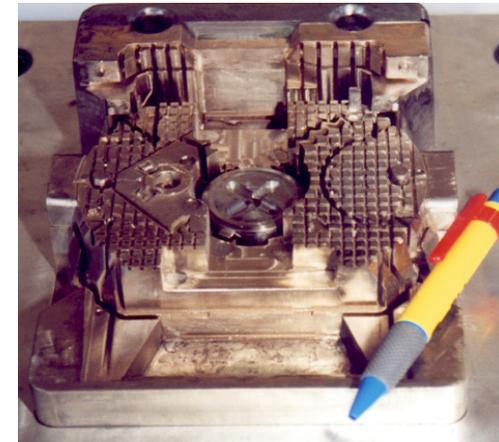
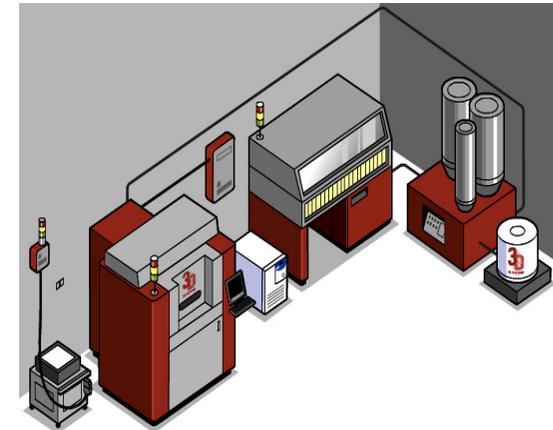
Verfahren und Anlagen  
Feste Ausgangsstoffe  
Sinter- und Schmelzverfahren

| Konturierung          | Verfestigung durch | Verfahren   |
|-----------------------|--------------------|---|
| Laser                 | Abkühlen           | Laser- Sintern<br>Selective Laser Sintering<br>Laser Schmelzen<br>Selective Laser Melting |
| Elektronen-<br>strahl | Abkühlen           | Electron Beam Melting   |

# Verfahren und Anlagen

## Sinterverfahren – Selectives Lasersintern (SLS)

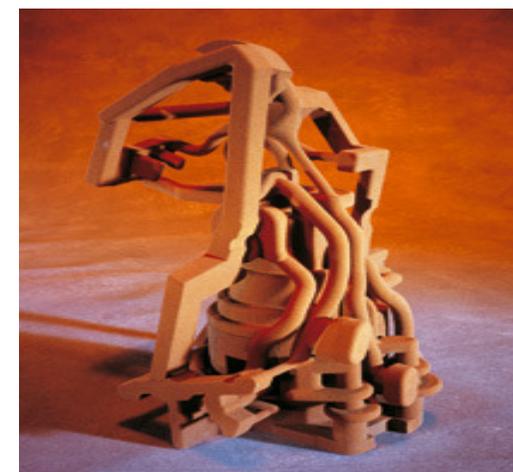
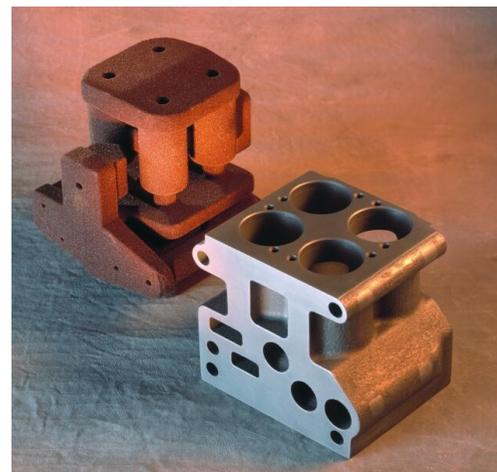
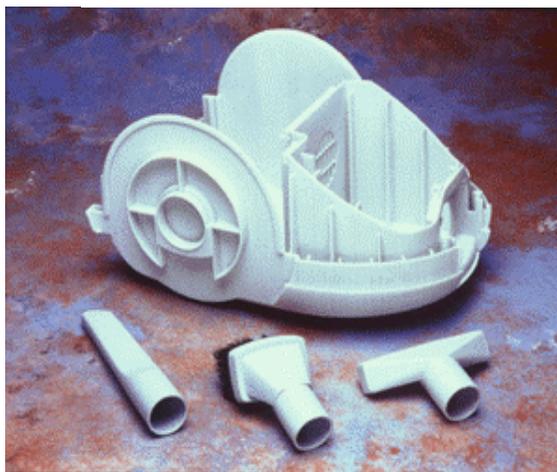
Hersteller: 3D Systems



# Verfahren und Anlagen

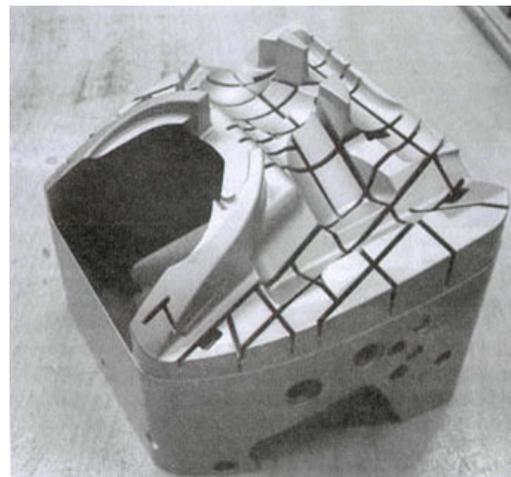
## Sinterverfahren – Lasersintern (LS)

Hersteller: EOS



# Verfahren und Anlagen Schmelzverfahren – Laser Cusing

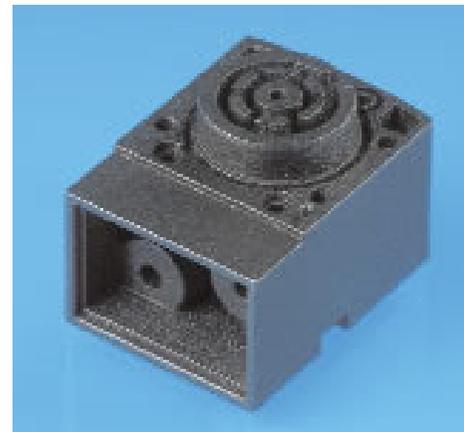
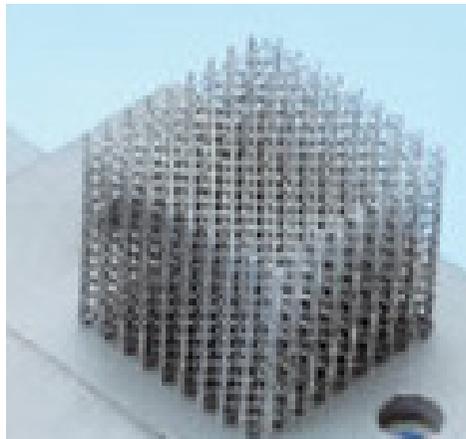
Hersteller: Concept Laser



# Verfahren und Anlagen

## Schmelzverfahren – Selective Laser Melting (SLM)

Hersteller: MCP-HEK / Fockele & Schwarze



# Verfahren und Anlagen

## Feste Ausgangsstoffe

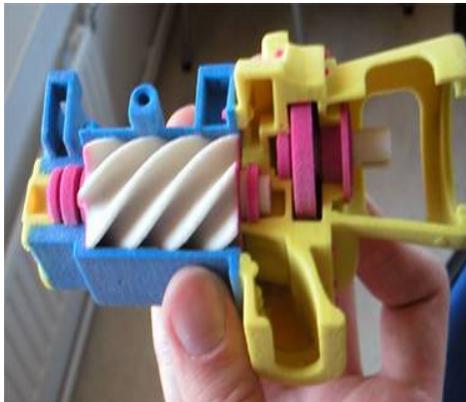
### 3D Printing Verfahren

| Konturierung | Verfestigung<br>durch      | Verfahren                                  |
|--------------|----------------------------|--|
| Druckkopf    | Binder<br>(+ Infiltration) | 3D Printing<br>- einstufig<br>- mehrstufig |

# Verfahren und Anlagen

## Pulver-Binder-Verfahren / 3D Printing

Hersteller: Z-Corp / ExtrudeHone / Voxeljet



# Verfahren und Anlagen

## Feste Ausgangsstoffe

### Extrusions Verfahren

| Konturierung | Verfestigung<br>durch | Verfahren                          |
|--------------|-----------------------|------------------------------------|
| Düse         | Erstarrung            | Fused Deposition<br>Modeling (FDM) |

# Verfahren und Anlagen

## Extrusionsverfahren / Fused Deposition Modeling (FDM)

Hersteller: Stratasys

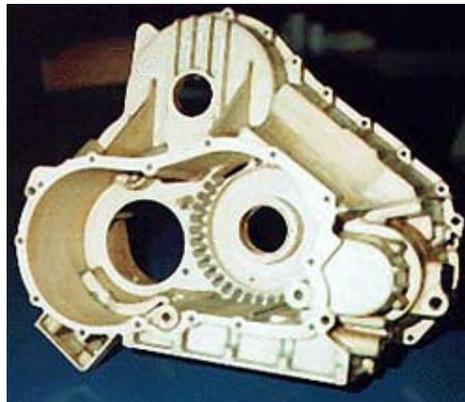


Verfahren und Anlagen  
Feste Ausgangsstoffe  
Schicht-Laminat-Verfahren

| Konturierung | Verfestigung<br>durch | Verfahren                               |
|--------------|-----------------------|---|
| Laser        | Verkleben             | Laminated Objekt<br>Manufacturing (LOM) |
| Messer       | Verkleben             | Laminate Printing                       |

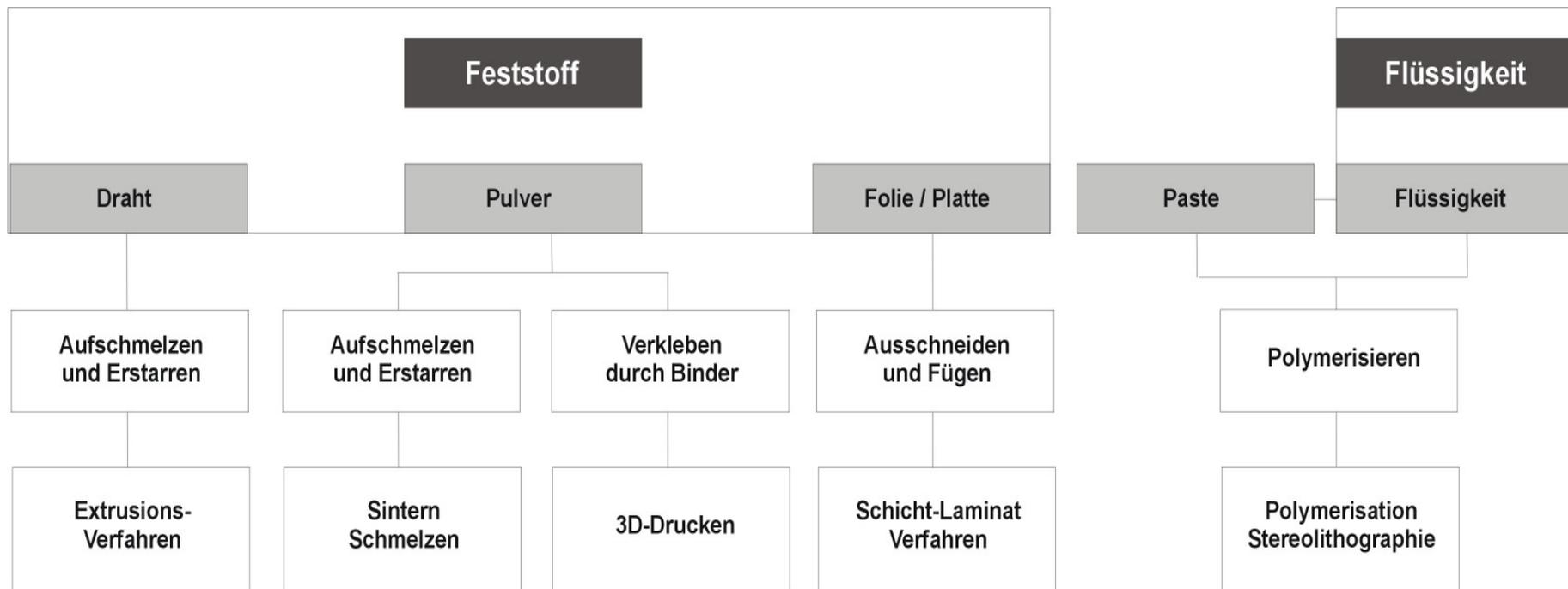
# Verfahren und Anlagen Schicht-Laminat-Verfahren

Hersteller: 3D Systems / Cubic Technologies / Kira



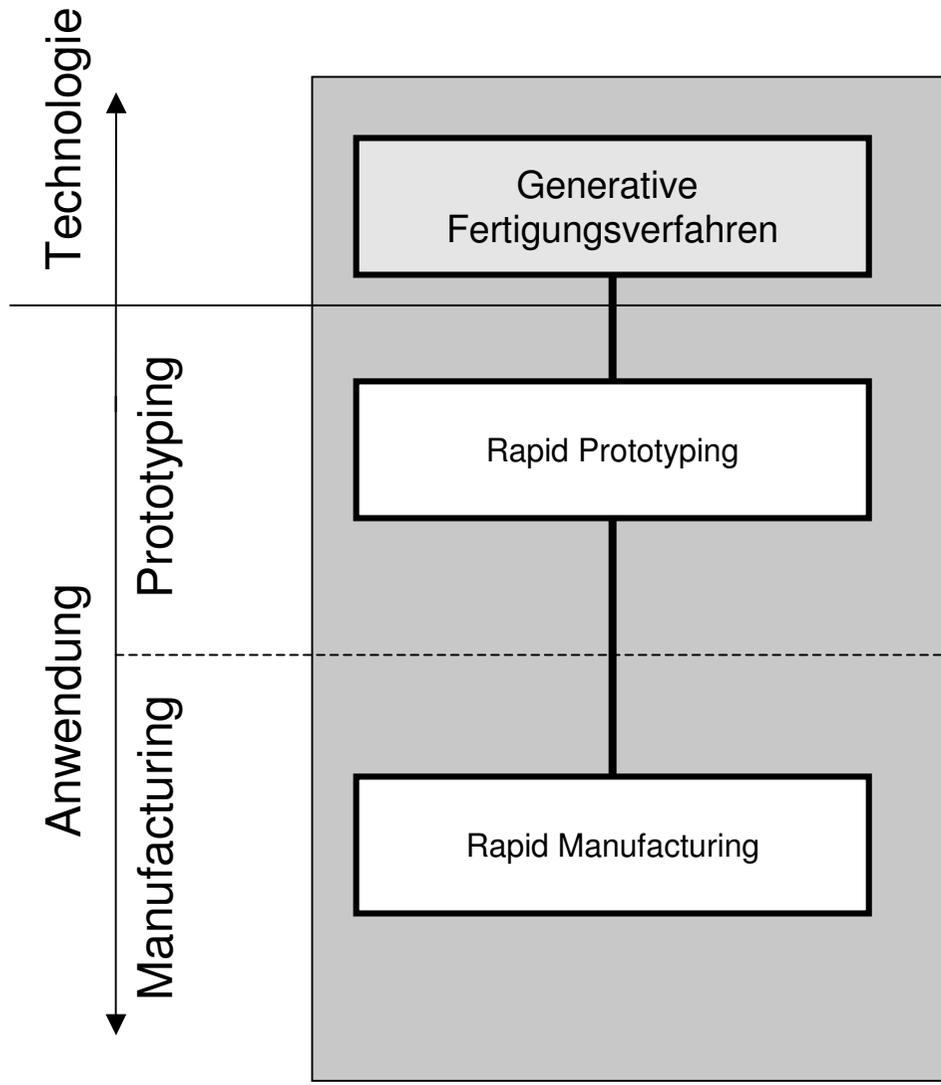
# Verfahren und Bauprinzipien

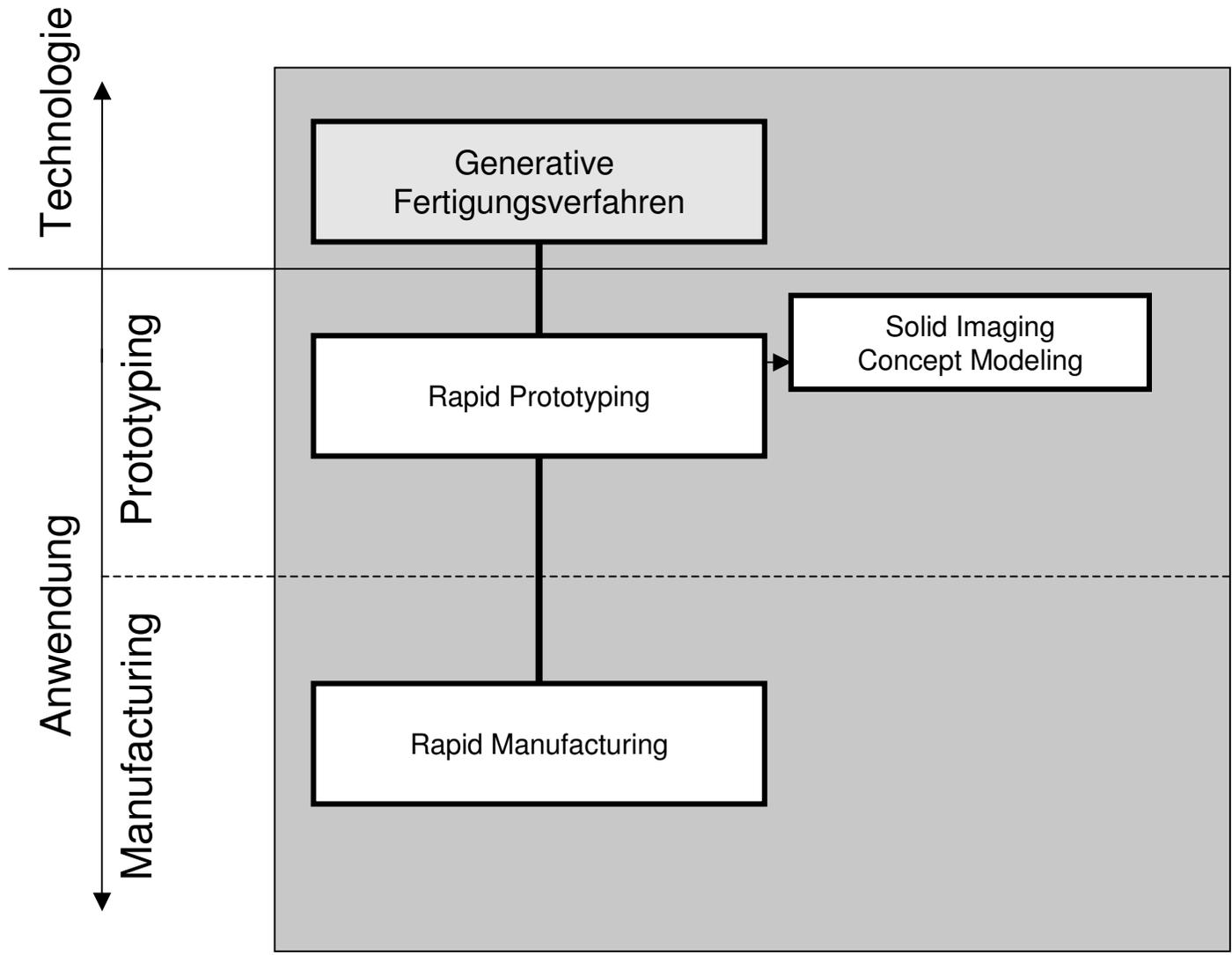
## Zusammenfassung



# Gliederung

- Verfahren, Bauprinzipien, Hersteller
- Systematisierung nach Anwendungsebenen
- Anwendungen nach Branchen
- Perspektiven





Technologie

Anwendung

Prototyping

Manufacturing

Generative  
Fertigungsverfahren

Rapid Prototyping

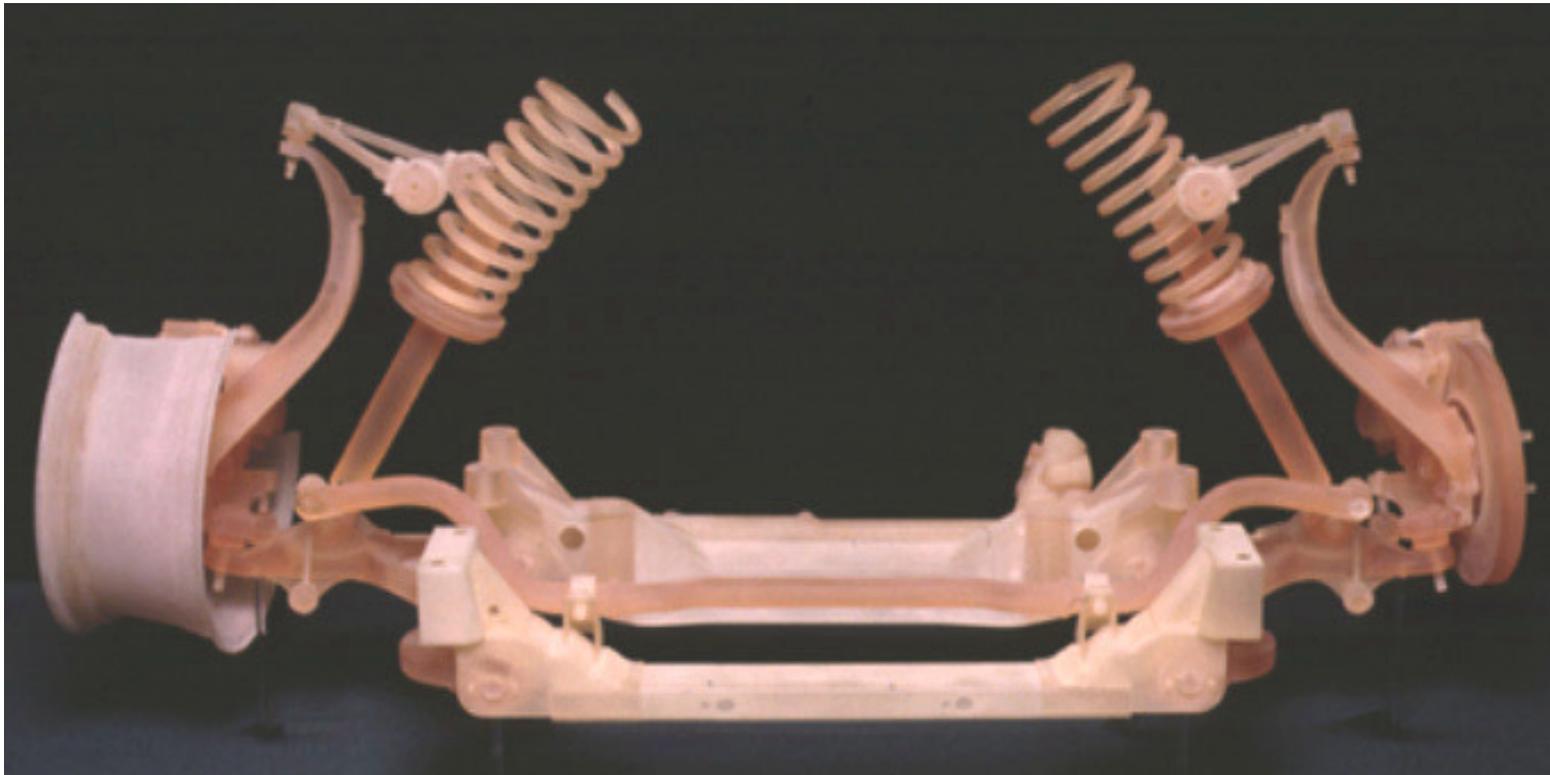
Rapid Manufacturing

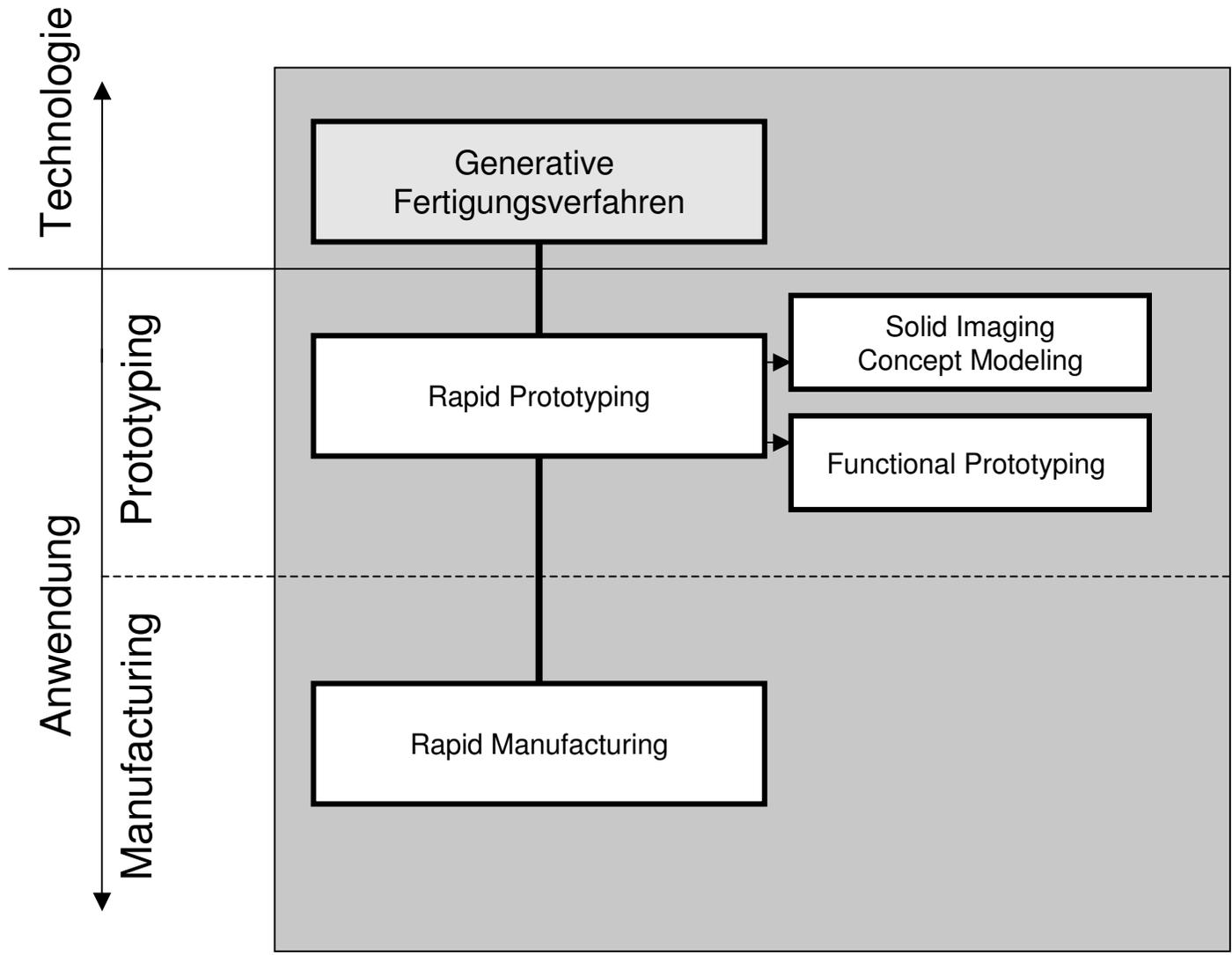
Solid Imaging  
Concept Modeling

# Systematisierung nach Anwendungsebenen Generative Fertigungsverfahren

Rapid Prototyping

Solid Imaging  
Concept Modeling

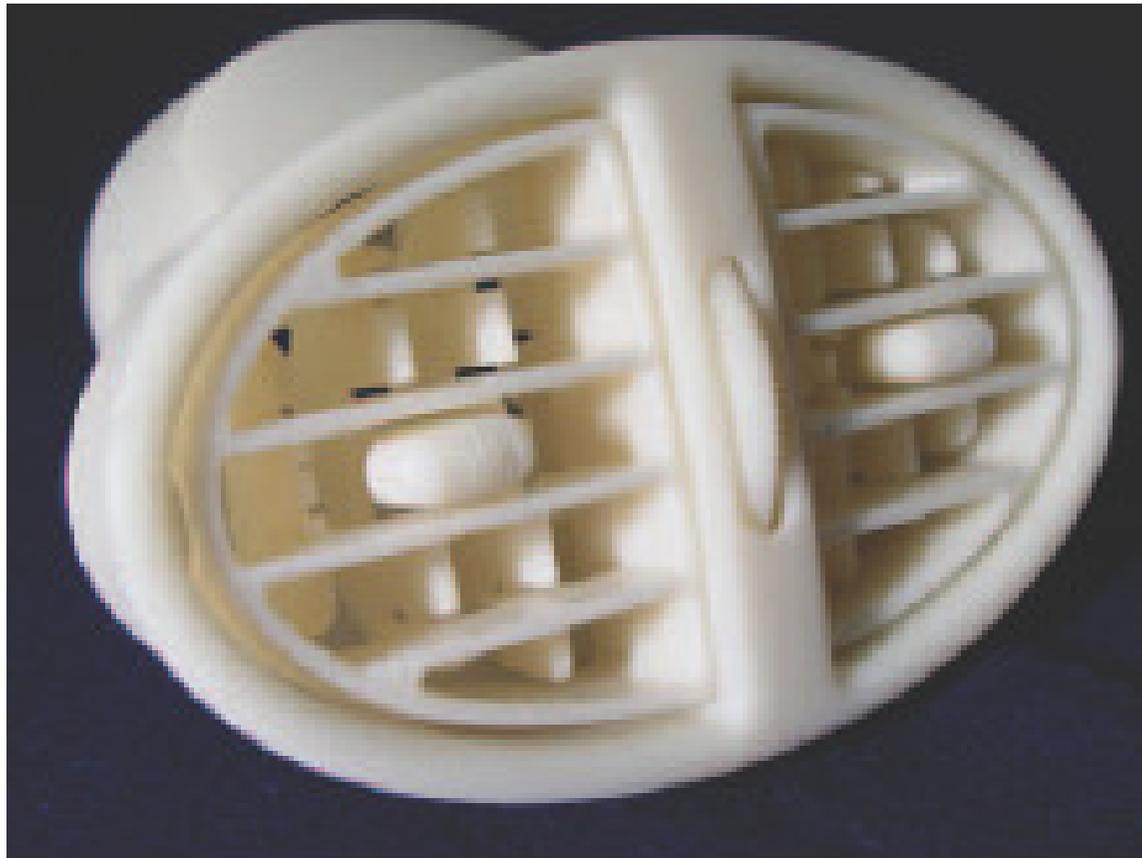


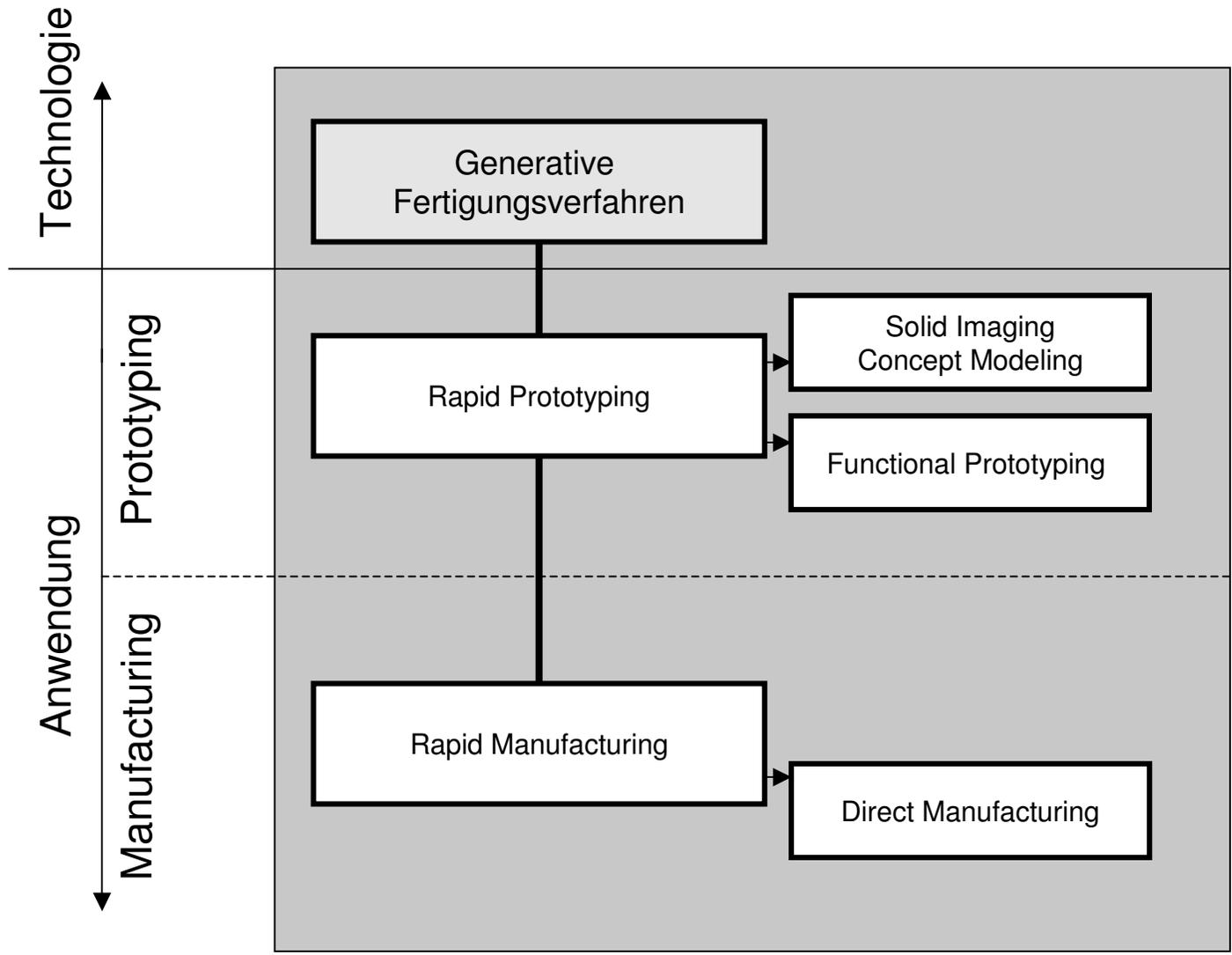


# Systematisierung nach Anwendungsebenen Generative Fertigungsverfahren

Rapid Prototyping

Functional Prototyping



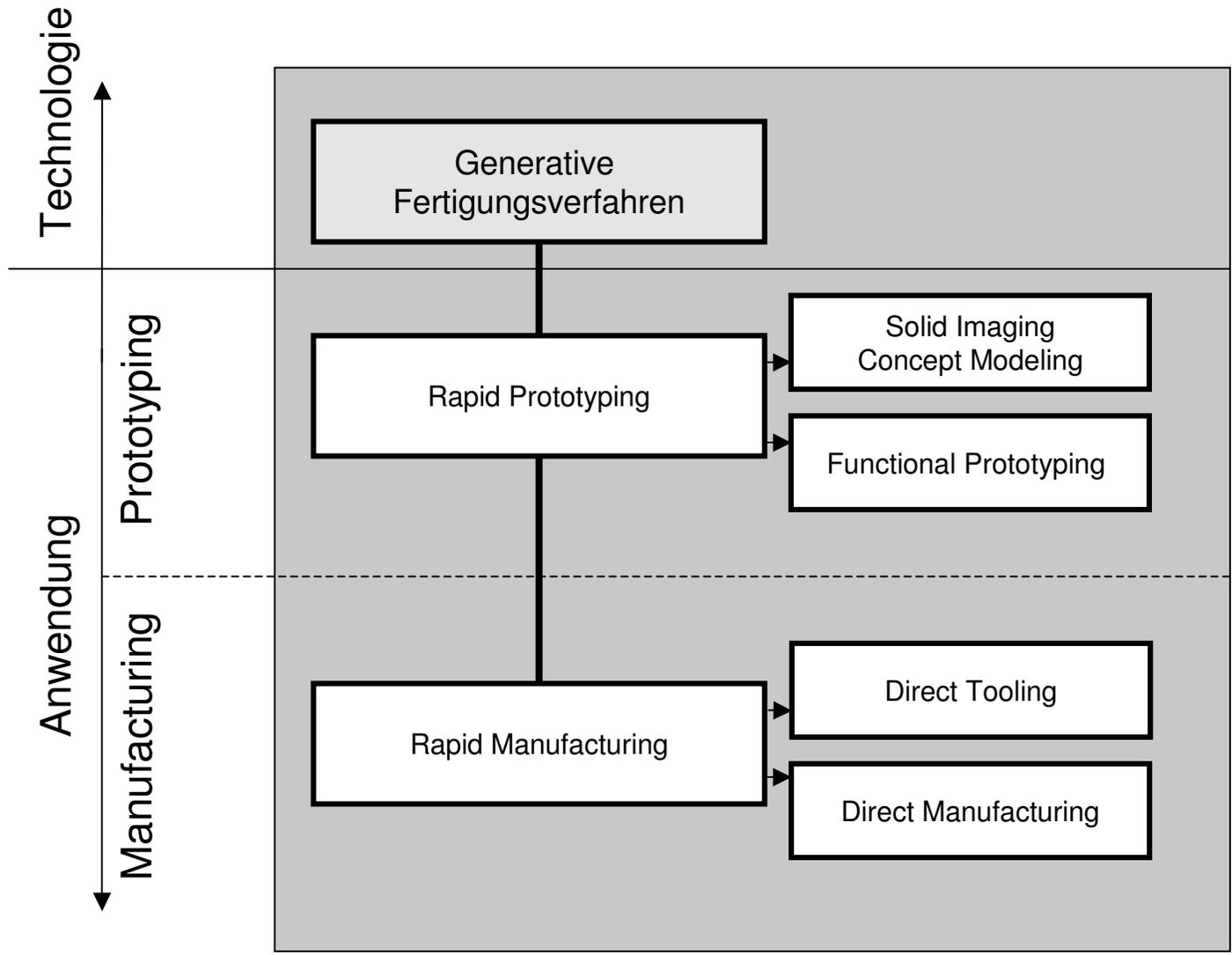


# Systematisierung nach Anwendungsebenen Generative Fertigungsverfahren

Rapid Manufacturing

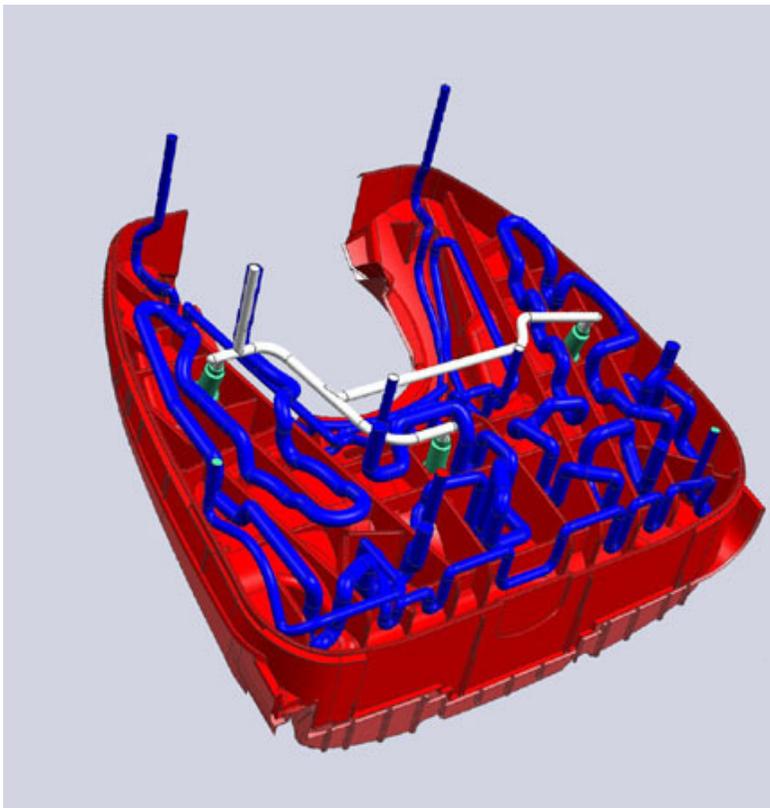
Direct Manufacturing



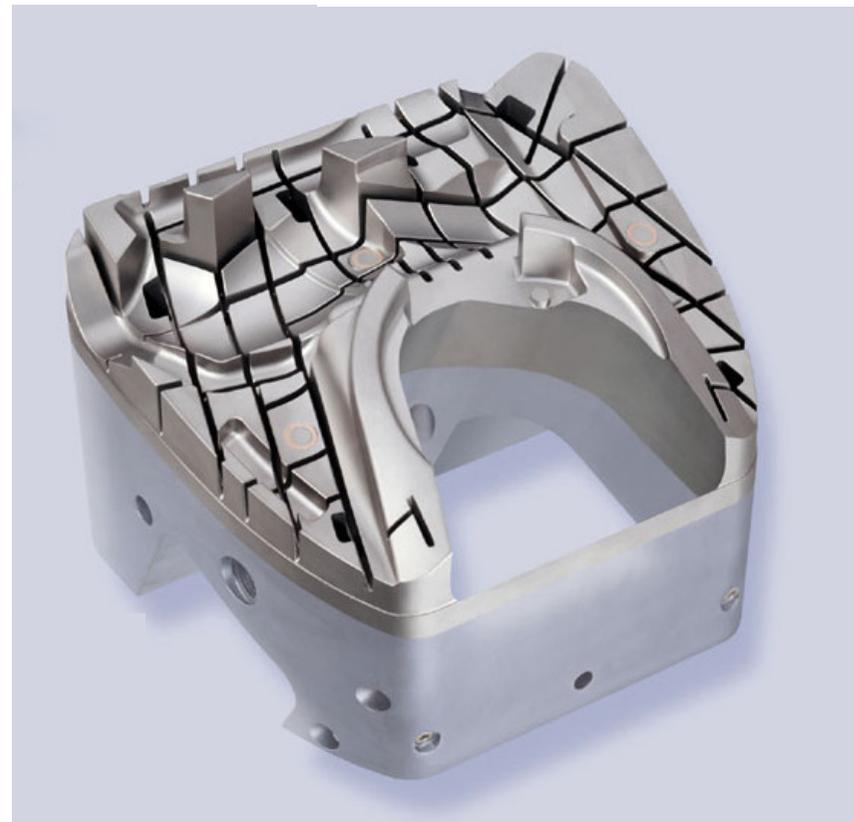


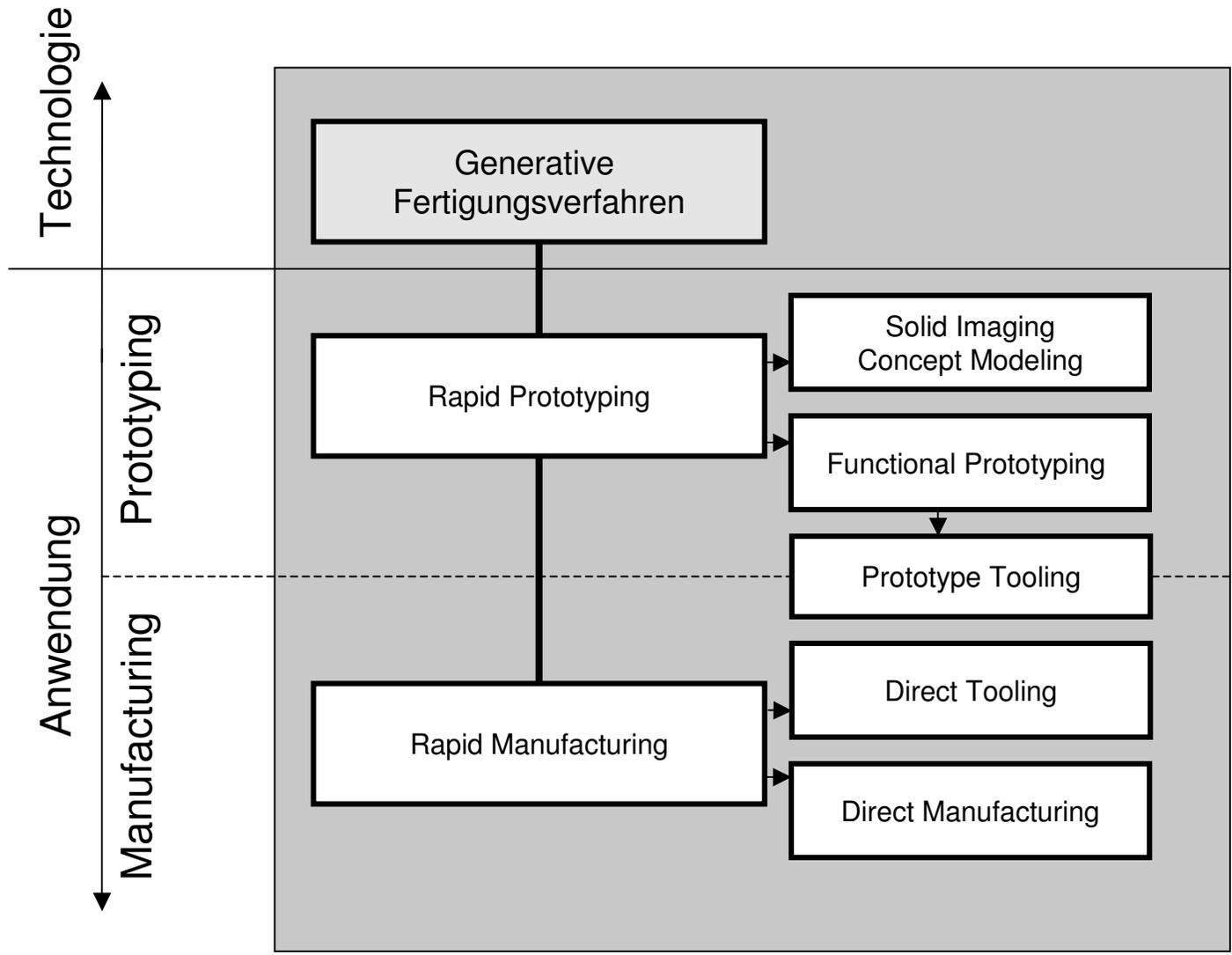
# Systematisierung nach Anwendungsebenen Generative Fertigungsverfahren

Rapid Manufacturing



Direct Tooling



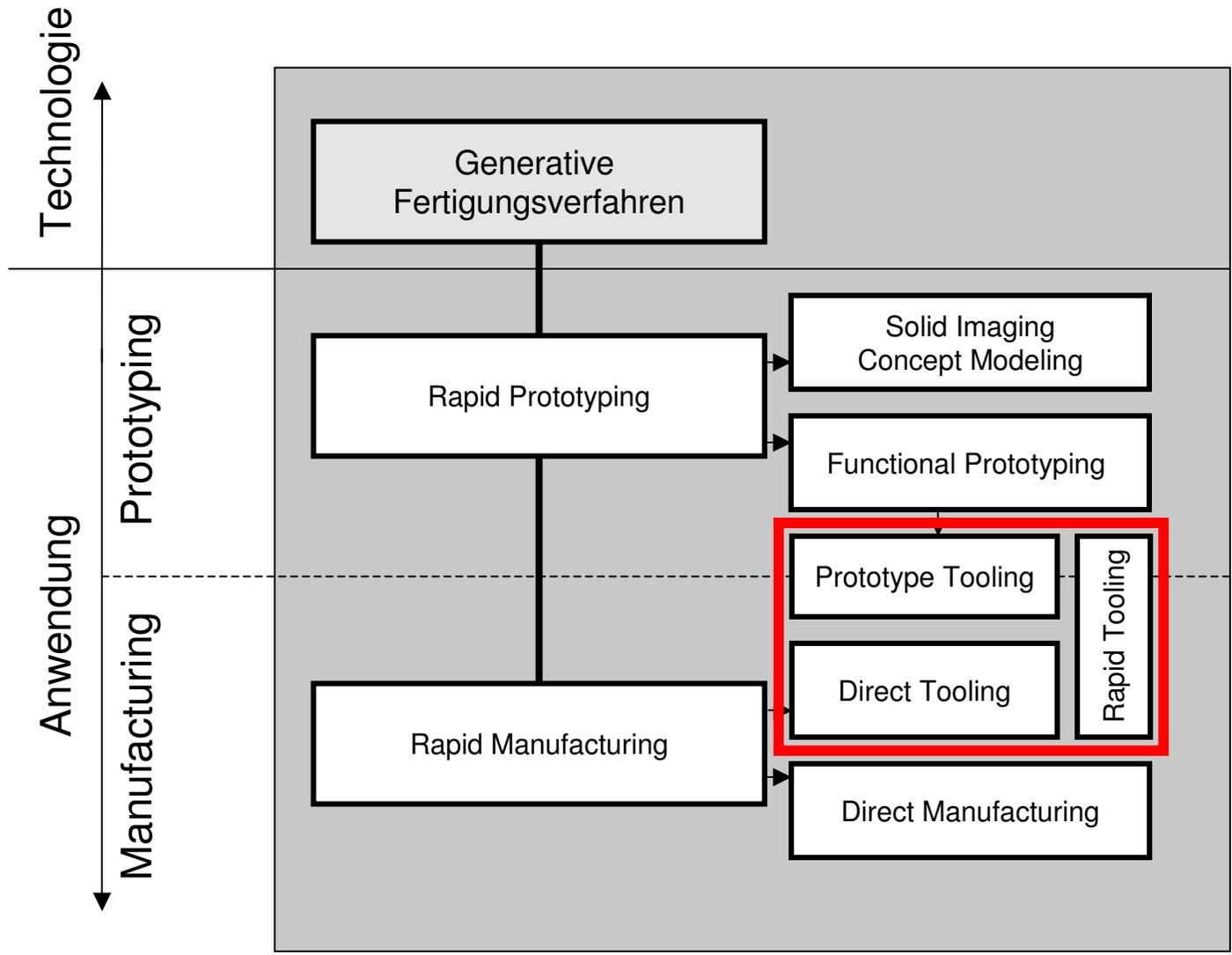


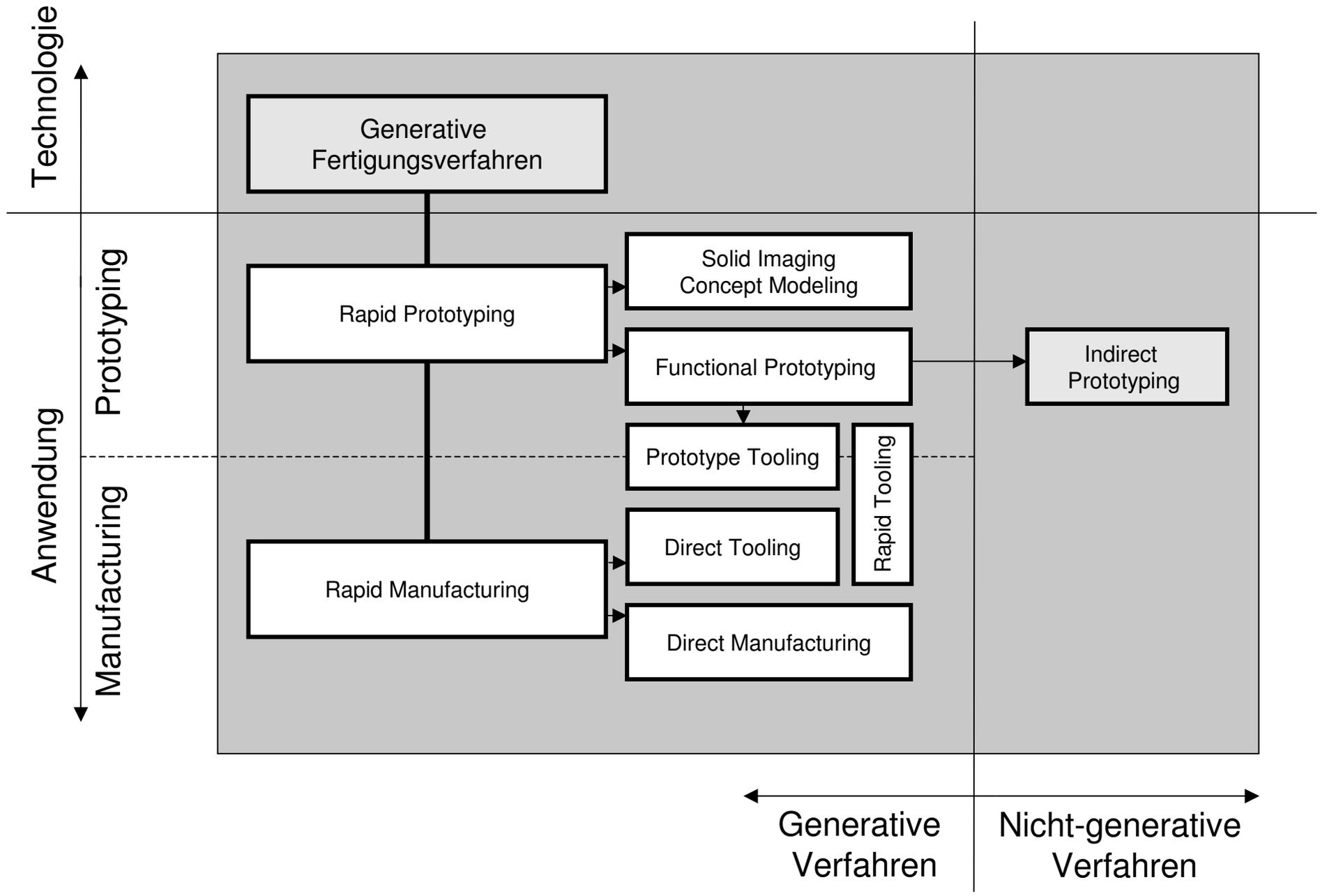
# Systematisierung nach Anwendungsebenen Generative Fertigungsverfahren

Rapid Manufacturing

Prototype Tooling



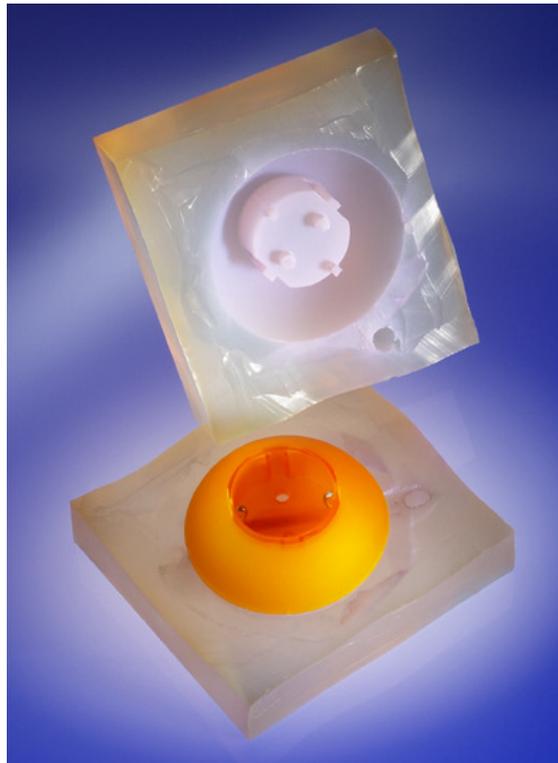


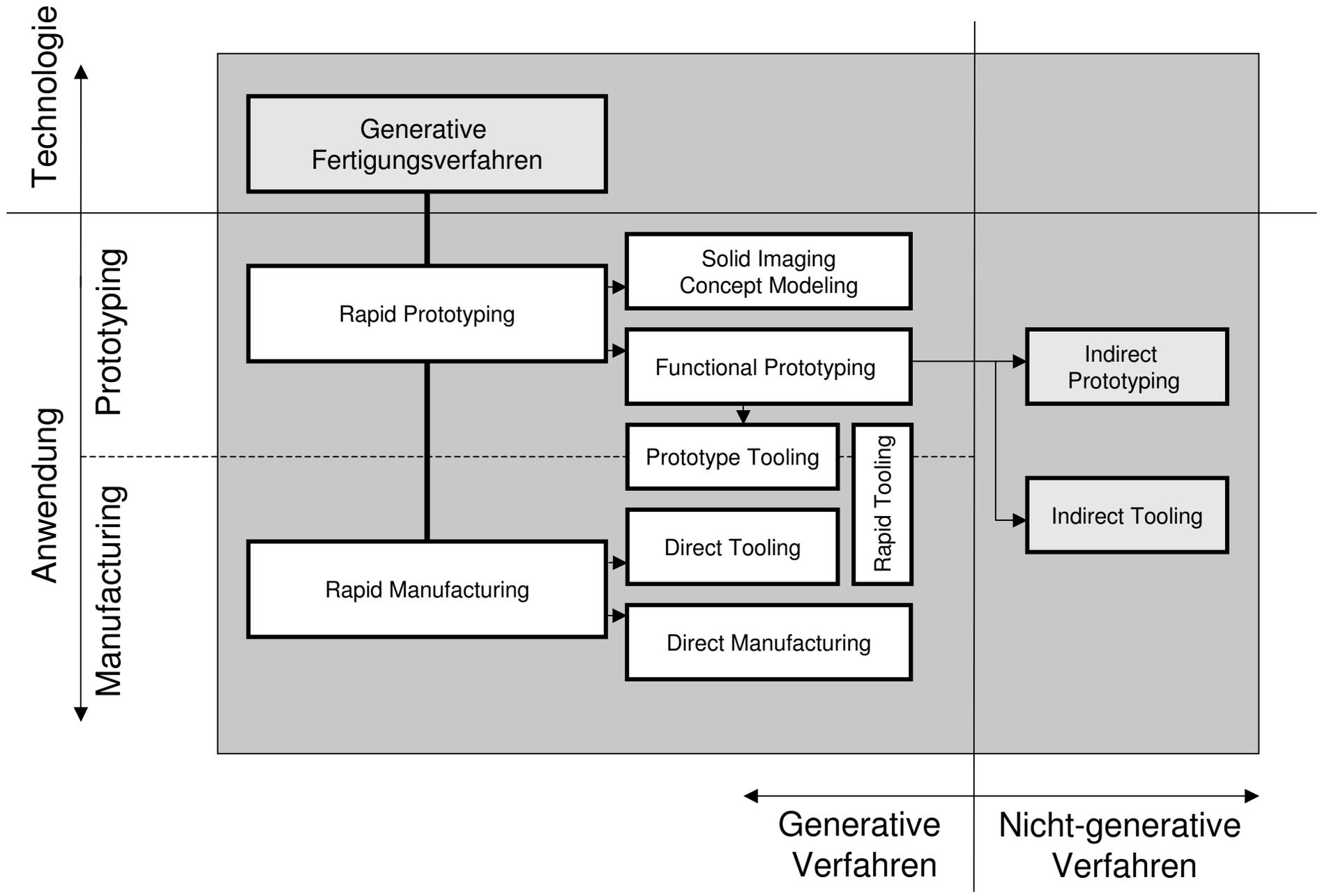


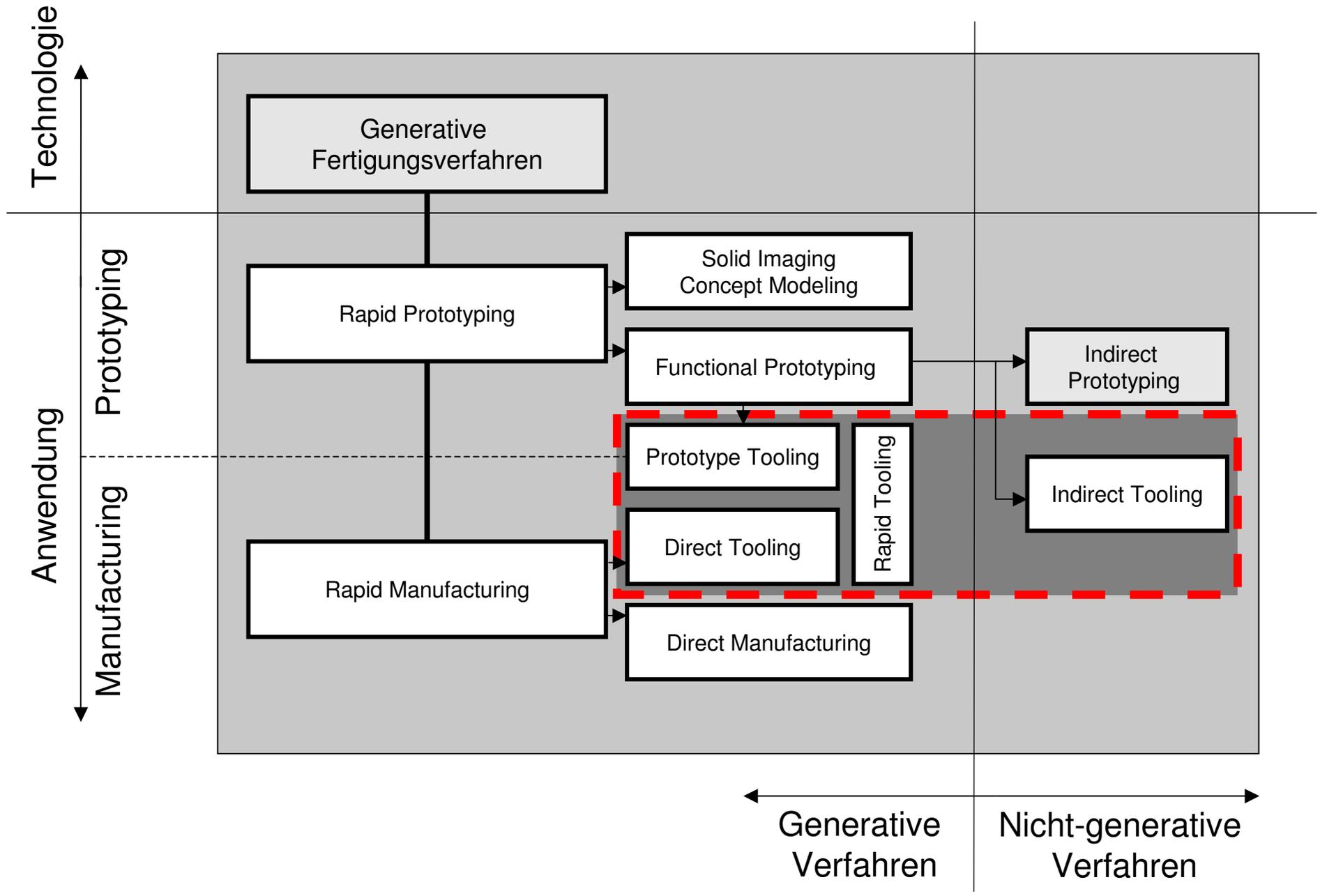
# Systematisierung nach Anwendungsebenen

## Generative Fertigungsverfahren

Rapid Prototyping - Indirect Prototyping

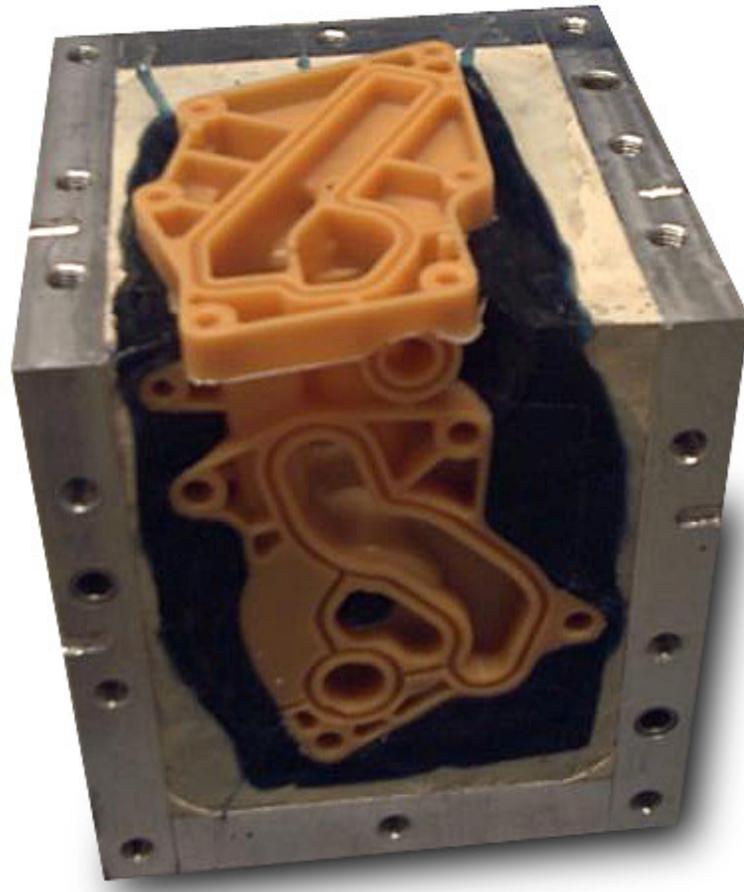


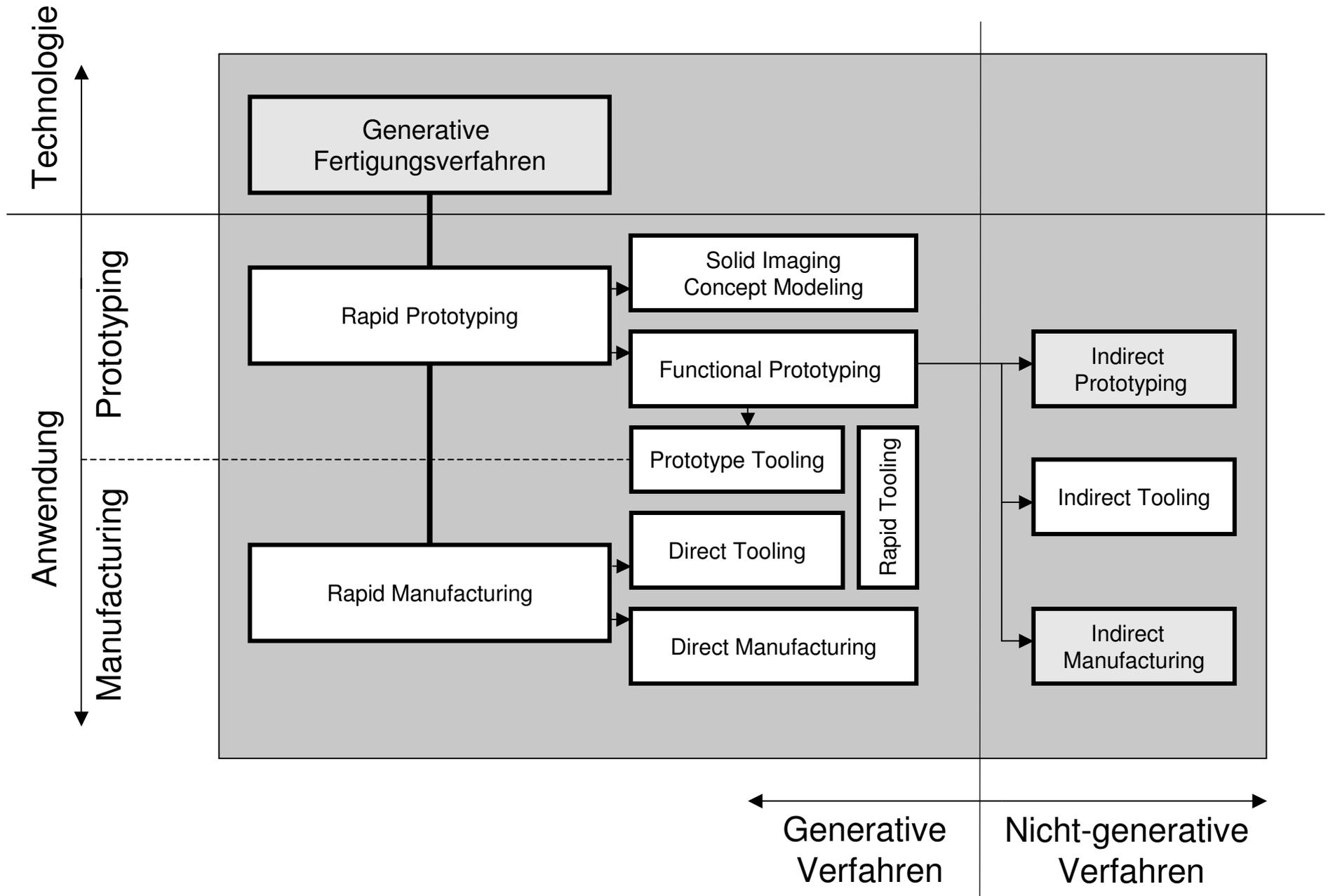




# Systematisierung nach Anwendungsebenen Generative Fertigungsverfahren

Rapid Prototyping - Indirect Tooling

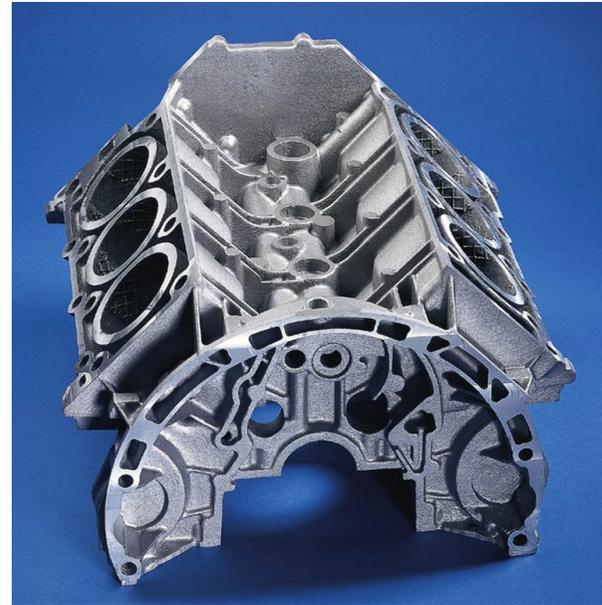
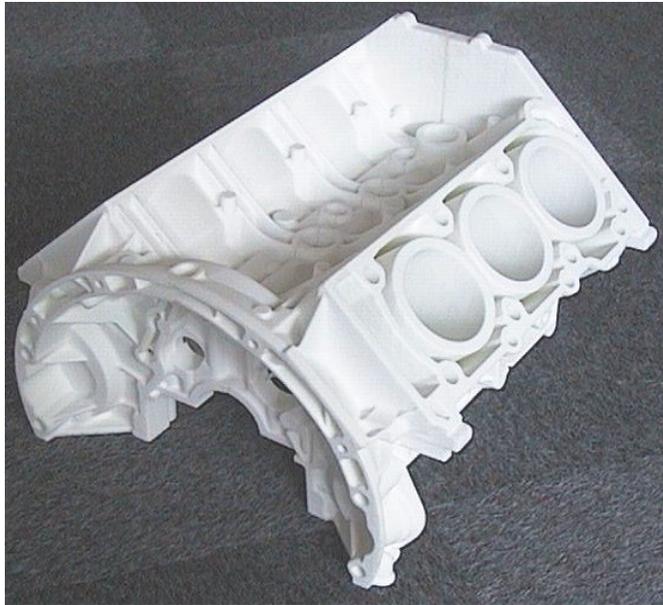




# Systematisierung nach Anwendungsebenen

## Generative Fertigungsverfahren

Rapid Prototyping - Indirect Manufacturing



# Gliederung

- Verfahren, Bauprinzipien, Hersteller
- Systematisierung nach Anwendungsebenen
- **Anwendungen nach Branchen**
- Perspektiven

# Anwendungen nach Branchen

## Automotive: Cabriodach

Konzeptmodell  
1:24



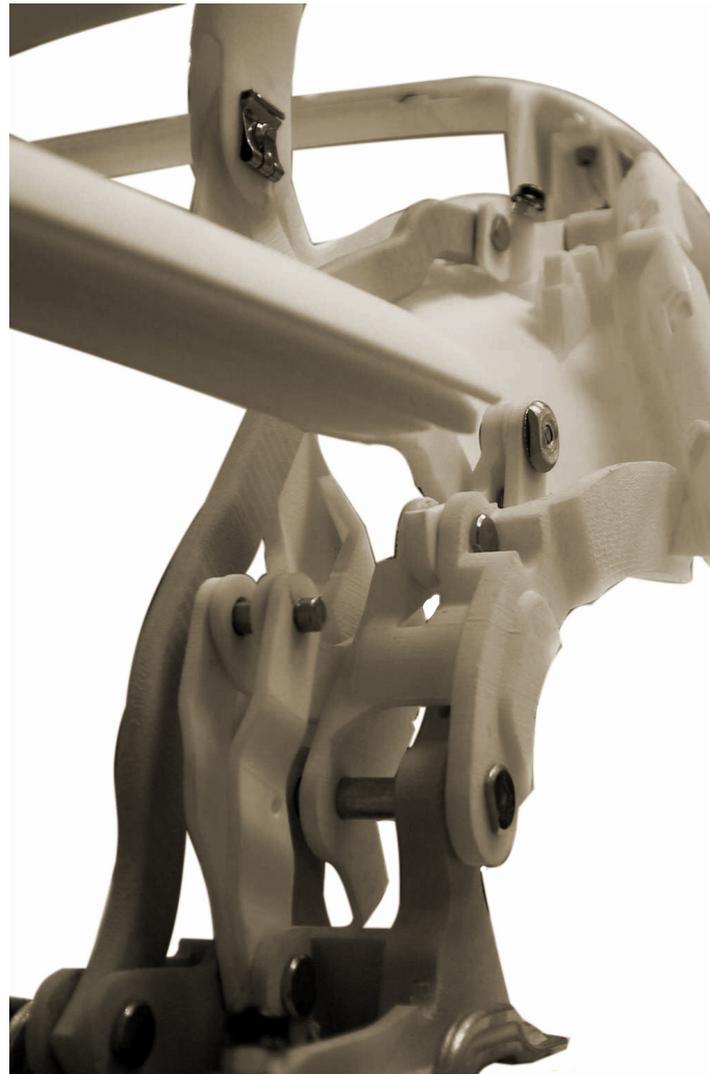
Funktionsprototyp  
1:1



# Anwendungen nach Branchen

## Automotive: Cabriodach

Funktionsprototyp  
1:1  
Detail: Scharnier



# Anwendungen nach Branchen

## Telekommunikation



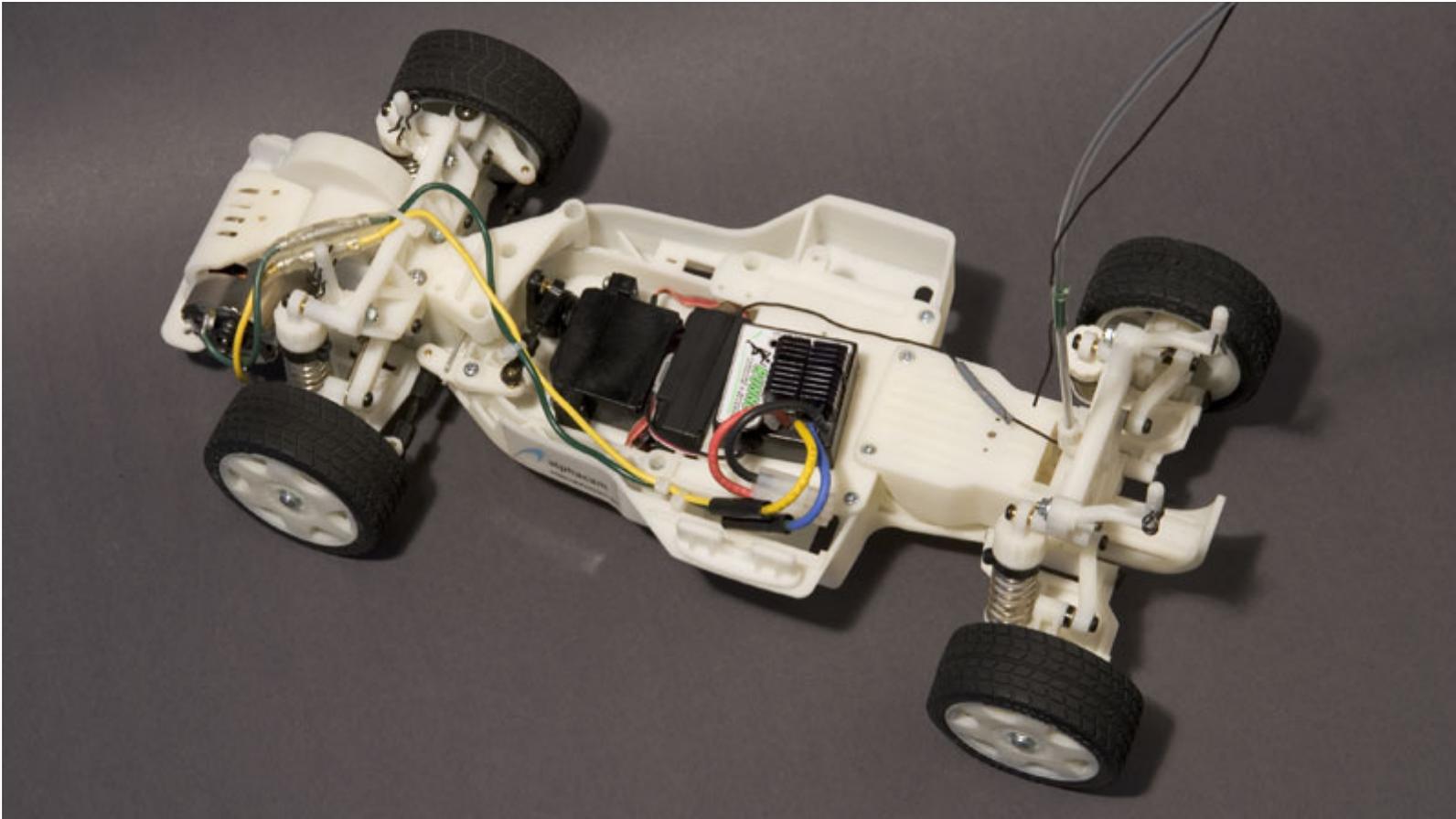
# Anwendungen nach Branchen

## Kunstgeschichte und Archäologie



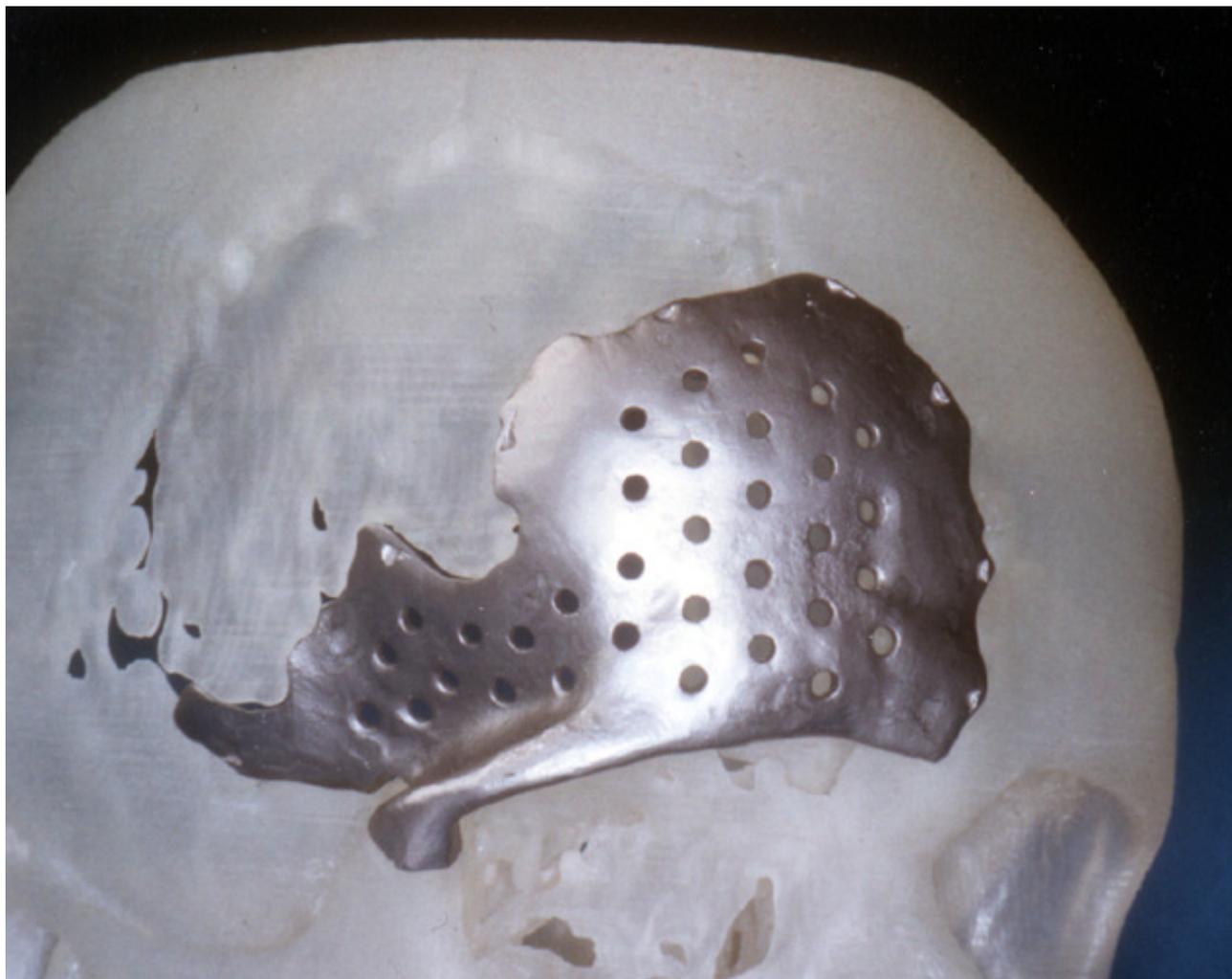
# Anwendungen nach Branchen

## Spielzeug

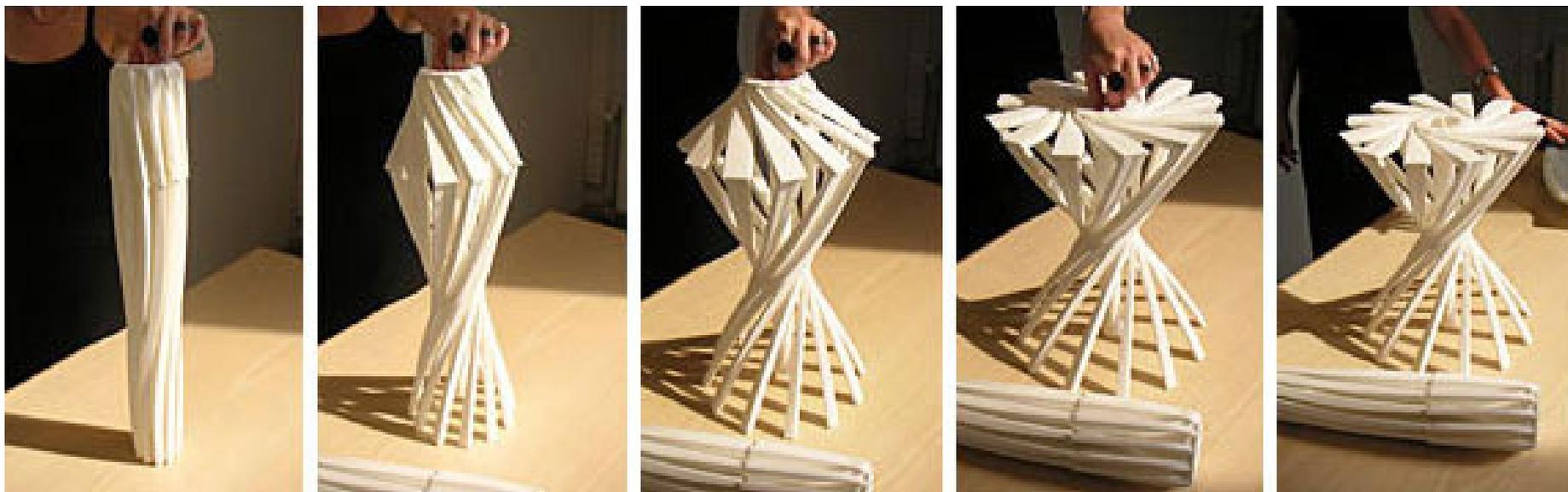


# Anwendungen nach Branchen

## Medizin



# Anwendungen nach Branchen Design



# Anwendungen nach Branchen

## Sculpturing



# Gliederung

- Verfahren, Bauprinzipien, Hersteller
- Systematisierung nach Anwendungsebenen
- Anwendungen nach Branchen
- Perspektiven

# Perspektiven Entwicklungsstränge

Integrierte  
Fertigungsanlagen

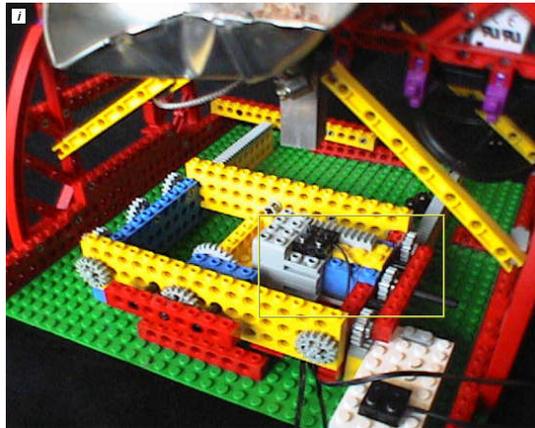
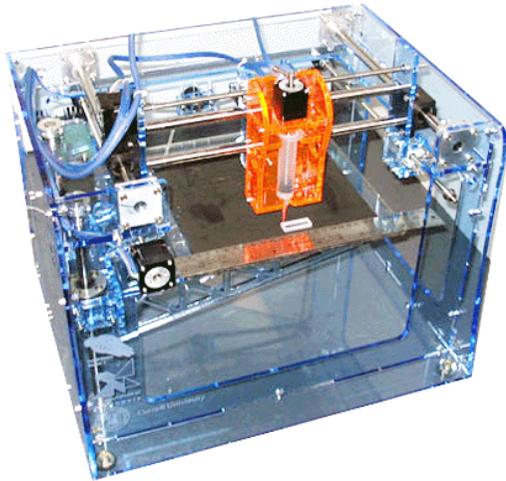


Spezialisierte  
Prototyper



# Perspektiven Entwicklungsstränge

## Personal Fabricators





**[gebhardt@fh-aachen.de](mailto:gebhardt@fh-aachen.de)**