

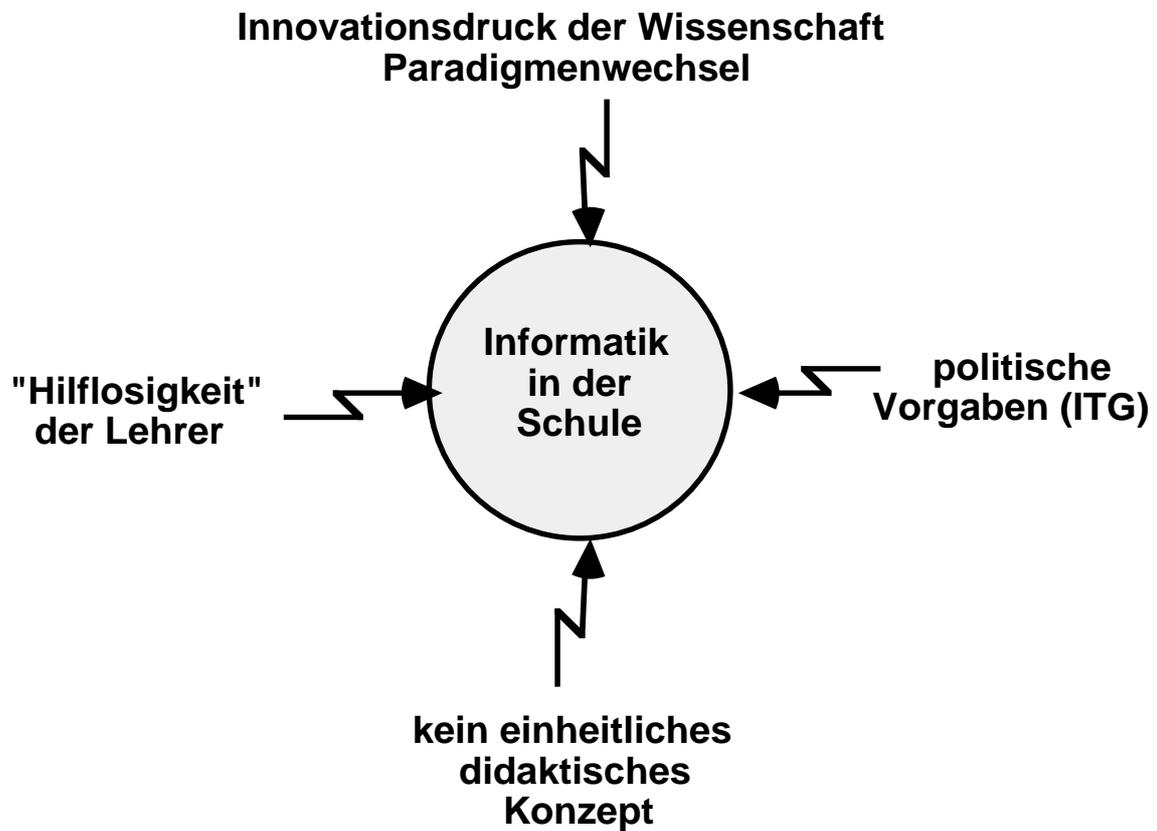
Fundamentale Ideen der Informatik und Modellierung im Informatikunterricht

Andreas Schwill
Institut für Informatik
Universität Potsdam

Überblick

- **Motivation**
- **Das Konzept der fundamentalen Ideen**
- **Zum Begriff der fundamentalen Ideen**
- **Fundamentale Ideen der Informatik**
- **Anwendung**
- **Informatische Modellbildung**
- **Modellierung mit Unterrichtshilfen**

1 Motivation



beobachtet/ gefordert von	alt	neu
Brauer 89,91	sequentielle Verarbeitung	parallele Verarbeitung
	Programmieren als Kunst	Programmieren als Ingenieurwissenschaft
Claus 89	strukturierte Programmierung	objektorientierte Programmierung
	imperative Programmierung	deklarative Programmierung
Floyd 89,94	produktorientierte Softwareentwicklung	prozeßorientierte Softwareentwicklung

Ausweg:

- Vermittlung **gesicherter Aussagen** und **langlebiger Grundlagen** der Informatik
- Befähigung der Lehrer, neue Inhalte der Informatik in ihre **vorhandene kognitive Struktur** einzubinden
- Loslösung von **aktuellen Strömungen** der Wissenschaft
- Befähigung der Lehrer, neue Entwicklungen hinsichtlich zukünftiger **Relevanz, Schuladäquatheit** und **pädagogischer** Aspekte zu **bewerten**
- Einbindung anderer Unterrichtsformen (z.B. ITG) in einen **einheitlichen didaktischen Ansatz**
- Klärung des **Wesens** der Informatik

=> Betonung der **fundamentalen Ideen** im Informatikunterricht und in der Lehreraus-/fort/-weiterbildung Informatik nach J.S. Bruner 1960

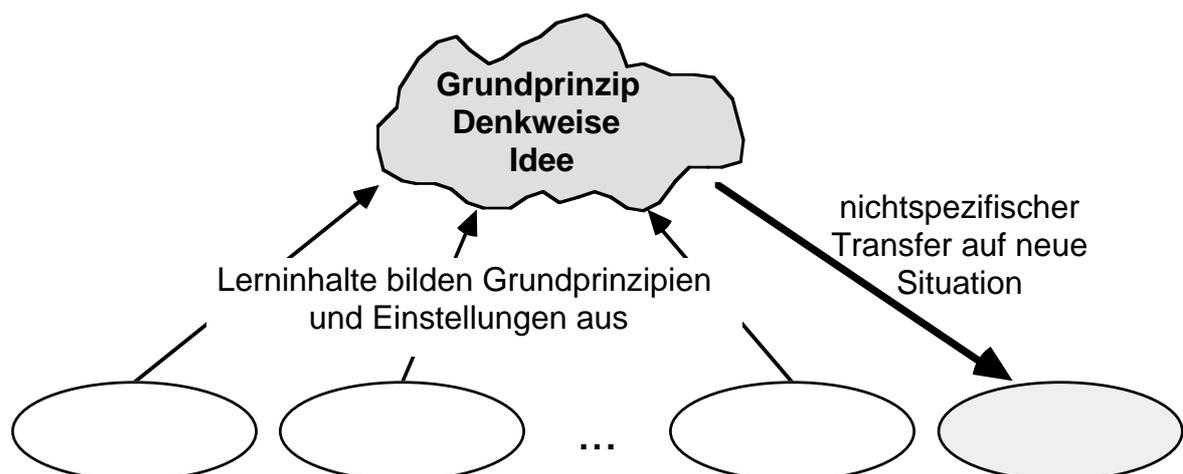
2 Das Konzept der fundamentalen Ideen

Non scholae sed vitae discimus.

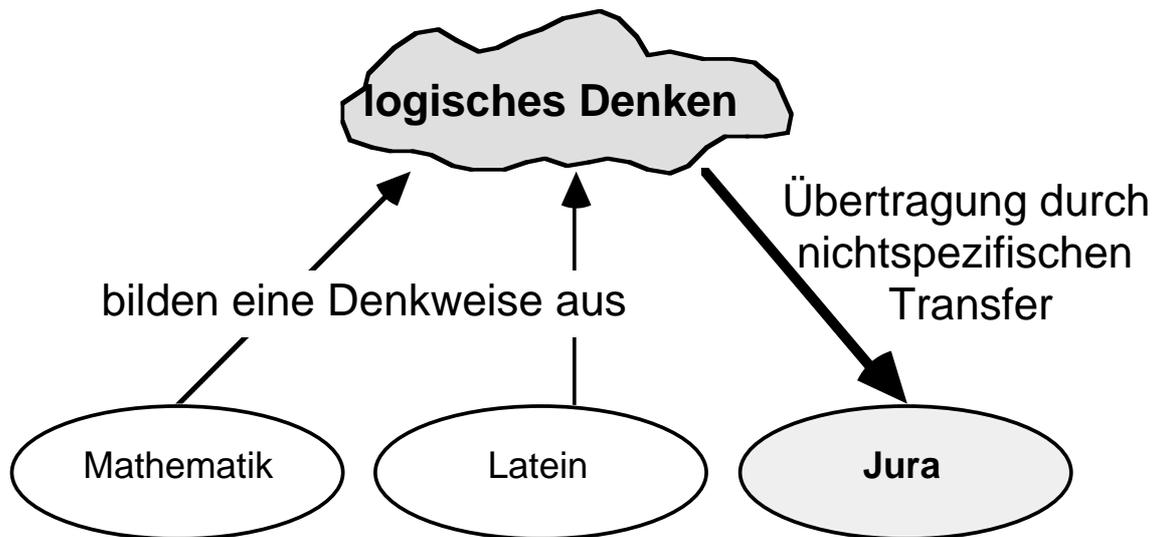
Übertragung früher erworbener Kenntnisse durch Adaption oder Erweiterung auf neue Situationen (**Transfer**).

Nichtspezifischer Transfer.

- Relativ langfristiger (i.a. lebenslanger) Effekt
- Lernen von grundlegenden Begriffen, Prinzipien und Denkweisen (sog. **fundamentale Ideen**)
- Ausbildung von **Grundhaltungen** und **Einstellungen**, z.B. zum Lernen selbst, zum Forschen, zur Wissenschaft, zu Vermutungen, Heuristiken und Beobachtungen, zur eigenen Leistung usw.
- später auftretende Probleme sind Spezialfälle dieser Grundkonzepte
- Einbeziehung einer **Metaebene**.



Beispiel:



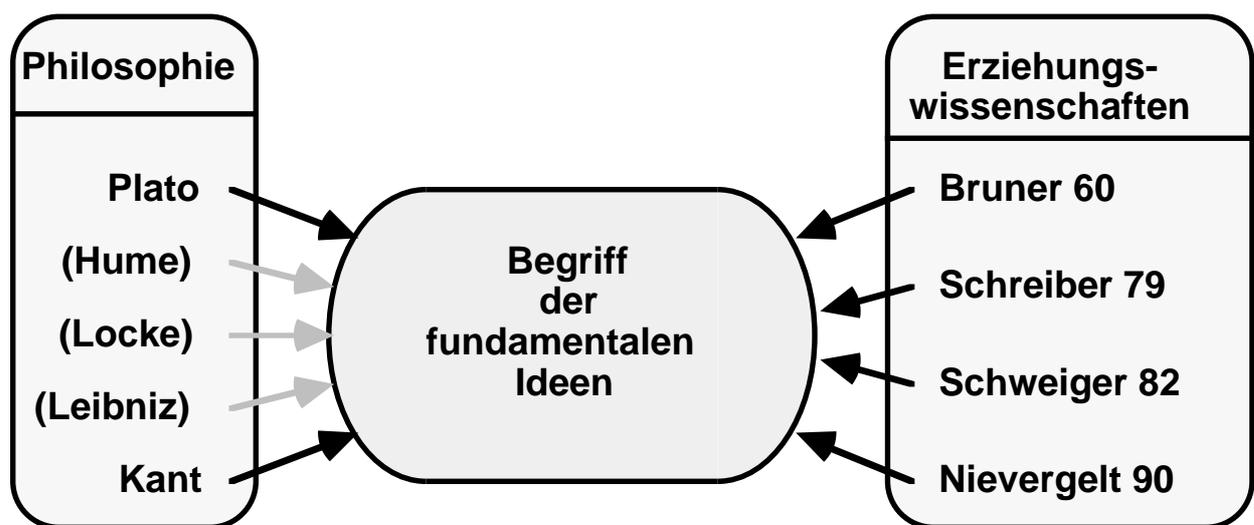
Probleme:

- Was sind fundamentale Ideen (der Informatik)?
- Wie sind Curricula und Lehrerbildungsprogramme zu organisieren, um die zugrundeliegenden Ideen sichtbar zu machen?
- Welche Inhalte sind auf den unterschiedlichen Schulstufen besonders geeignet, um fundamentale Ideen sichtbar zu machen?

3 Zum Begriff der fundamentalen Ideen

Bruner's Aussagen zu fundamentalen Ideen sind recht dürftig:

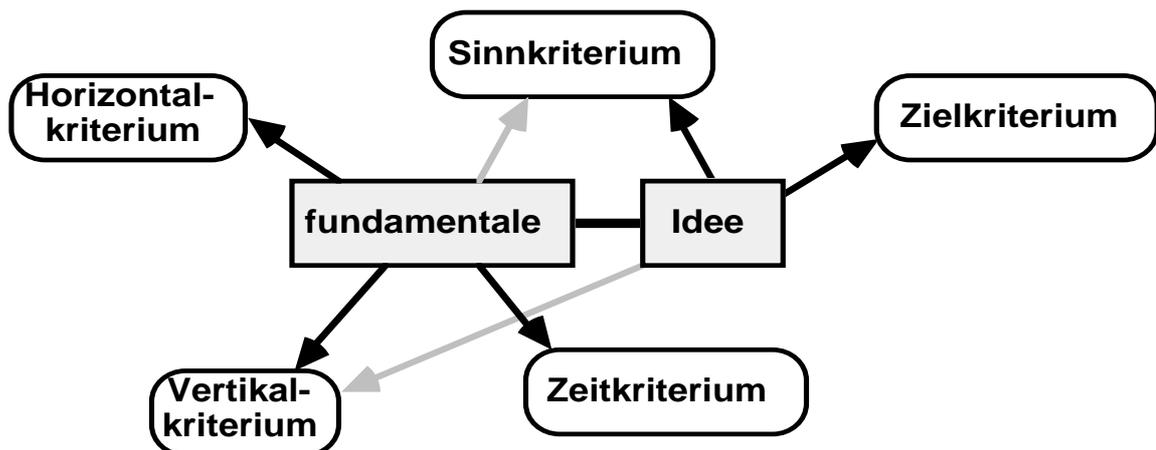
- keine einheitliche Terminologie
- keine Präzisierung des Begriffs
- kaum Kriterien
- keine konkreten Ideen
- kaum Anwendungen, Beispiele
- wissenschaftsübergreifend



Definition:

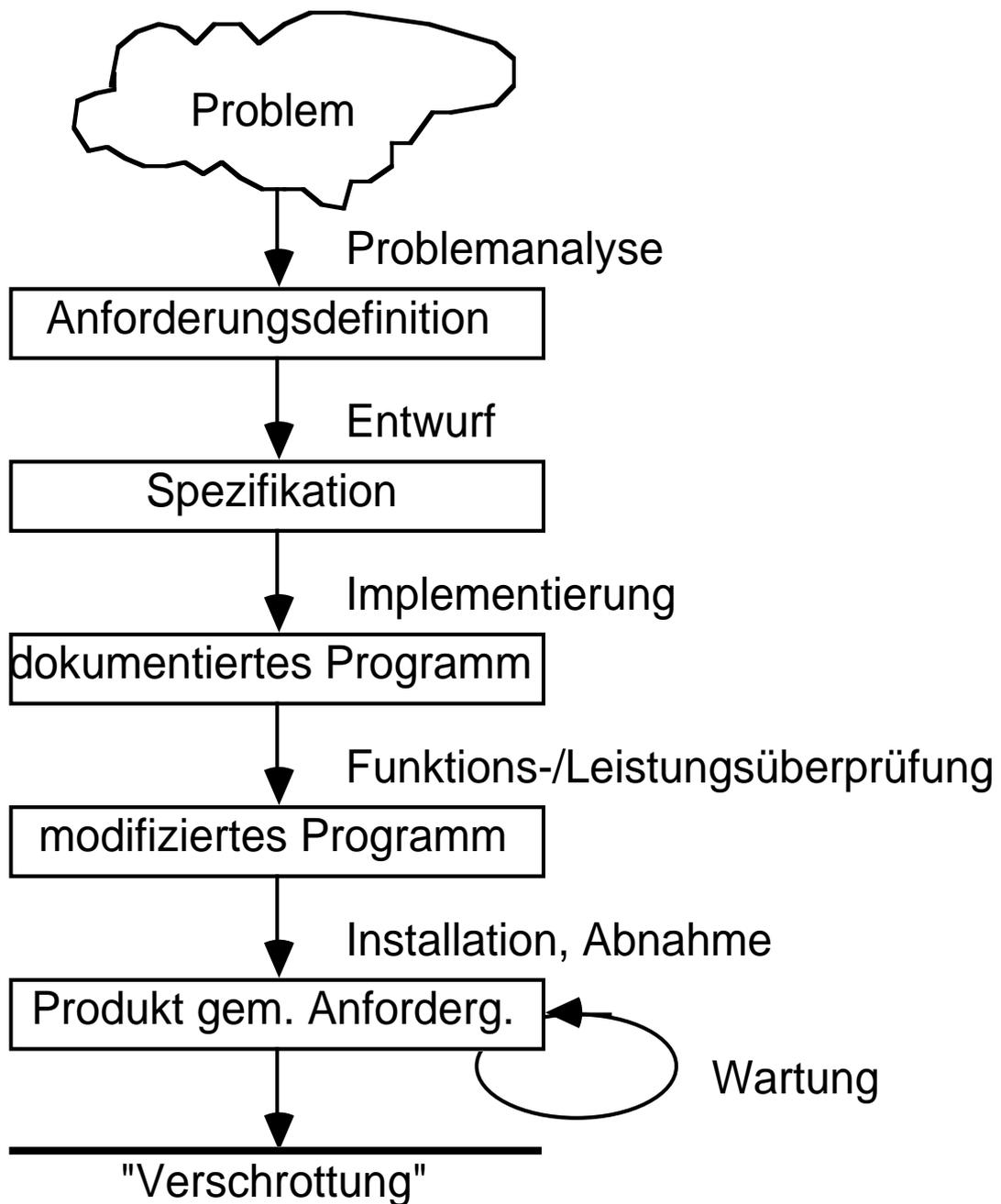
Eine **fundamentale Idee** bezgl. eines Gegenstandsbereichs (Wissenschaft, Teilgebiet) ist ein Denk-, Handlungs-, Beschreibungs- oder Erklärungsschema, das

- (1) in verschiedenen Gebieten des Bereichs vielfältig anwendbar oder erkennbar ist (**Horizontalkriterium**),
- (2) auf jedem intellektuellen Niveau aufgezeigt und vermittelt werden kann (**Vertikalkriterium**),
- (3) zur Annäherung an eine gewisse idealisierte Zielvorstellung dient, die jedoch faktisch möglicherweise unerreichbar ist (**Zielkriterium**),
- (4) in der historischen Entwicklung des Bereichs deutlich wahrnehmbar ist und längerfristig relevant bleibt (**Zeitkriterium**),
- (5) einen Bezug zu Sprache und Denken des Alltags und der Lebenswelt besitzt (**Sinnkriterium**).

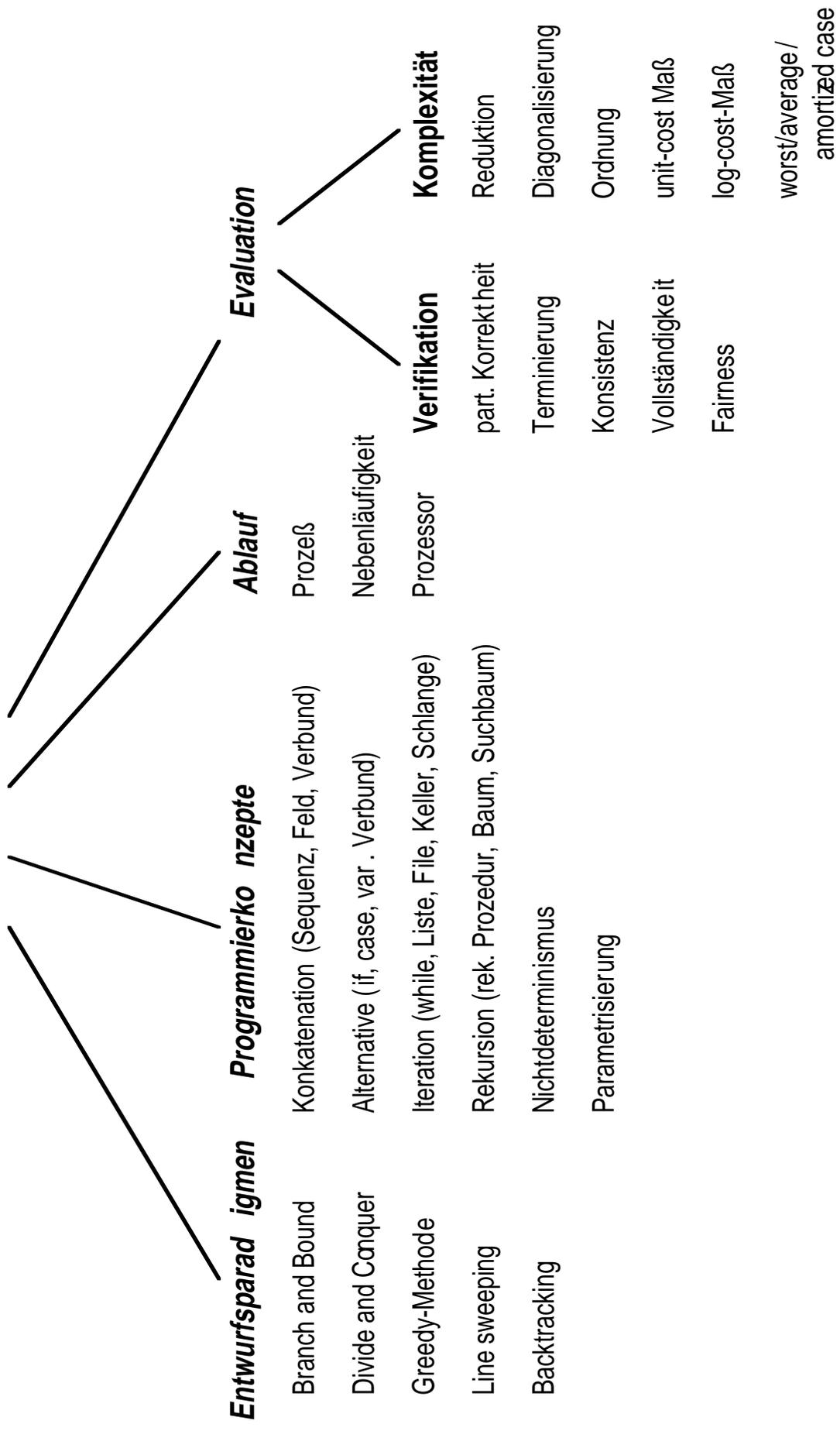


4 Fundamentale Ideen der Informatik

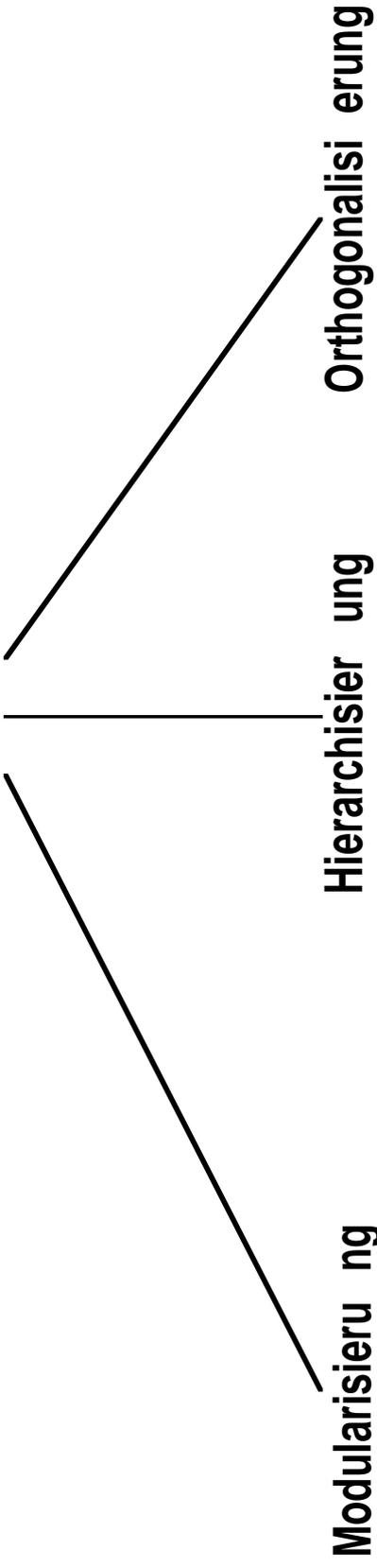
Ansatz: Analyse der konkreten Inhalte einer Wissenschaft



Algorithmisierung



strukturierte Zerlegung



Modularisierung

- Methoden
- Top-down-Methode
- Bottom-up-Methode
- Geheimnisprinzip (black box Denken)
- Hilfsmittel
- Lokalität von Objekten
- Spezifikation
- abstrakter Datentyp
- Teamarbeit

Hierarchisierung

- Darstellung
- Schachtelung
- Baum
- Klammerung
- Einrückung
- Realisierung
- Übersetzung
- Interpretation
- operationale Erweiterung

Orthogonalisierung

Emulation

Sprache

```
graph TD; Sprache --> Syntax; Sprache --> Semantik; Syntax --- Erkennen; Syntax --- Erzeugen; Semantik --- Konsistenz; Semantik --- Vollständigkeit; Semantik --- Transformation;
```

Syntax

Erkennen

Erzeugen

Semantik

Konsistenz

Vollständigkeit

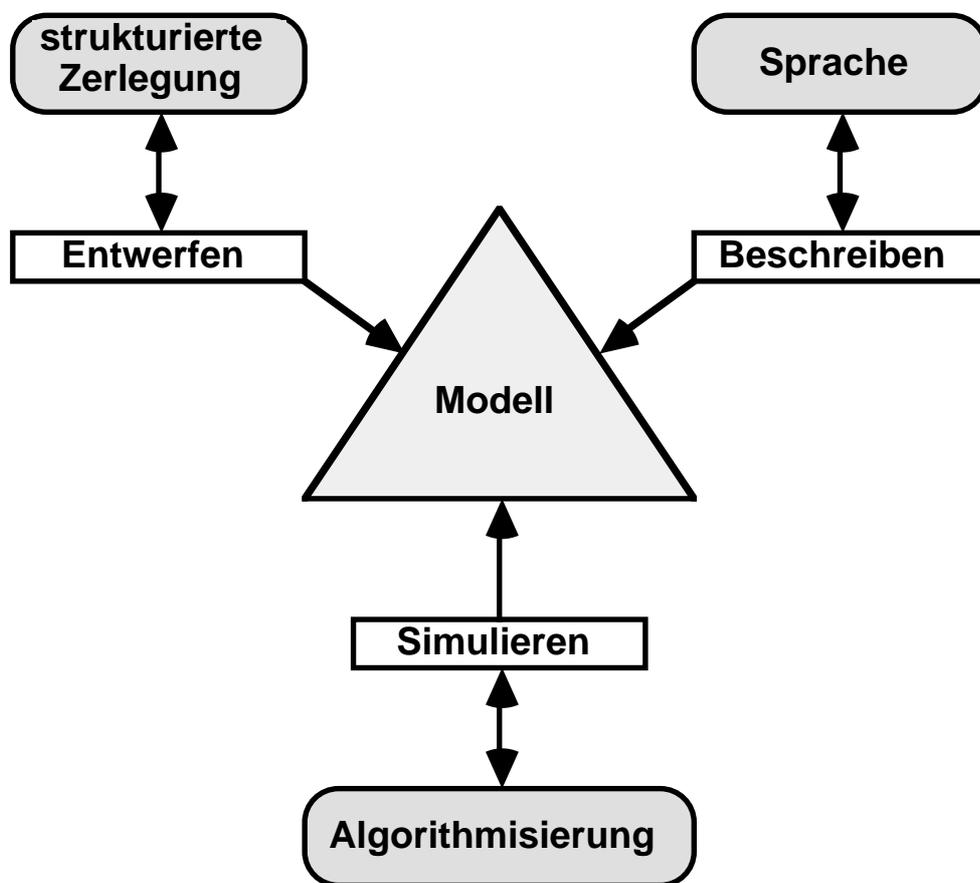
Transformation

5 Anwendung

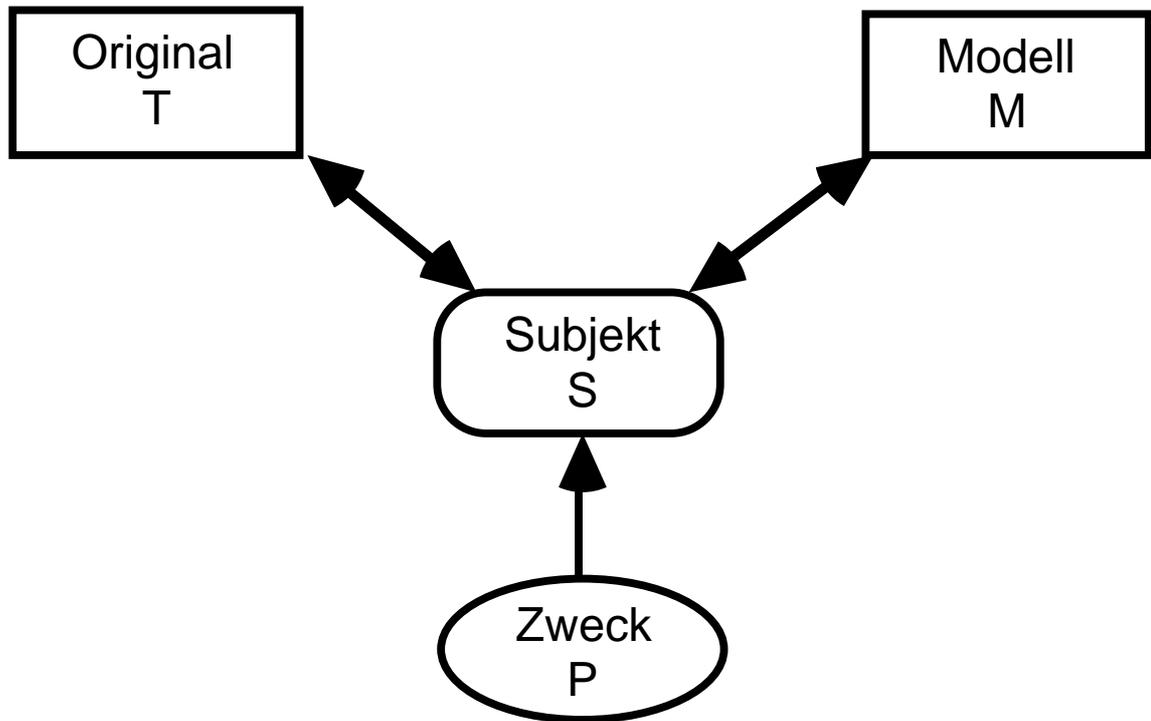
ANWENDUNG		
Ist Telekommunikation ein geeignetes Thema für den Informatikunterricht? (Einschränkung: elektronisches Bezahlen)		
METHODE		
Bestimme fundamentale Ideen		
Algorithmisierung	strukturierte Zerlegung	Sprache
Kodierungsalgorithmen	Netzwerktopologie	Syntax (z.B. von HTML)
Übertragungsprotokolle	Protokollhierarchie	Dokumentendarstellung
Routing-Algorithmen	Transportstrategien	Übersetzung und
Nebenläufigkeit	Plazierungsproblem	Interpretation von Skripten
Fairneß		
Konsistenz		
Authentifizierung		
Textsuche		
ERGEBNIS		
Elektronisches Bezahlen ist aus Informatik Sicht ein struktureicherer Gegenstand. Es trägt wesentlich zur Entwicklung fundamentaler Ideen bei.		

6 Informatische Modellbildung

Informatik als Modellbildungswissenschaft



Allgemeiner Modellbildungsprozess



Merkmale informatischer Modellbildung

Originale T.

- Sachverhalte aus einer vom Menschen geschaffenen Welt (Büro-
vorgänge, Fahrzeugströme an Kreuzungen, Bibliothekssysteme)
- keine „natürliche Einfachheit“, sondern willkürliche Komplexität, kaum
reduktionistische Regeln
- in hohem Maße diskret, hochgradig unstetig
- Bestandteile des Originals und sein Verhalten kaum zahlenmäßig zu
erfassen (Zahlbereiche nur geringe Rolle)

Zwecke P.

- Modellierung der realen durch eine realistische, kaum idealisierte
künstliche Welt
- Beschreibung der Originale durch Sprache -->
Nachbildung der Originale, „wie sie sind“ (z.B. Akten bleiben Akten,
Karteikarten bleiben Karteikarten)
- bilden eigene (virtuelle) Realität und Ersatz ihrer Originale.

Modelle M.

Elementarbausteine

- Objekte, im wesentlichen übereinstimmend mit ihren Originalen, so wie sie vom menschlichen Bewußtsein wahrgenommen und kognitiv erfaßt und verarbeitet werden

Zeit

- stets Teil des Modells
- keine Elimination der Zeit durch Quantelung
- kein Zerhacken dynamischer Prozesse in Momentaufnahmen mit anschließend statischer Beschreibung
- dynamische Vorgänge auch im Modell dynamisch.

Beispiel: Der freie Fall.

Statisches Modell der Physik: **Erklärung des Falls**

$$v(t)=at,$$

$$s(t)=1/2 at^2,$$

$$E(t)=1/2 m(v(t))^2$$

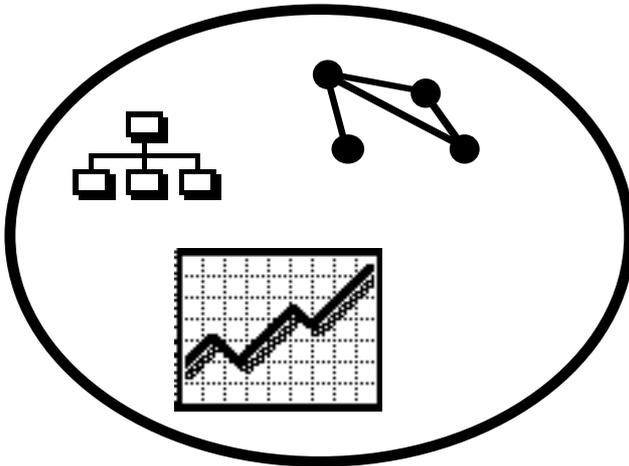
Dynamisches Modell der Informatik: **Virtuelles Fallen.**

Modellierung des Steins, wie er in der Realität wahrgenommen wird, d.h. als Objekt mit gewissen Eigenschaften und Operationsmöglichkeiten:

```
define Stein = object  
  liegt auf ...;  
  hat räumliche Ausdehnung;  
  ist grau;  
  ist schwer;  
  ist hart;  
  kann man werfen;  
  kann man mit hämmern;  
  ...  
end.
```

Klassifikation von Modellen

Ikonische Modelle



Veranschaulichung/Beschreibung
keine Erklärung

Erklärung
Voraussagen

$$P_j = P_j[s_j, x'''] \cdot (x''', y_a, x'') \cdot P_j[x'', t_j]$$

Symbolische Modelle



keine Erklärung
keine Voraussagen
keine Veranschaulichung

Enaktive Modelle (virtuelle Welten)

Beispiele:

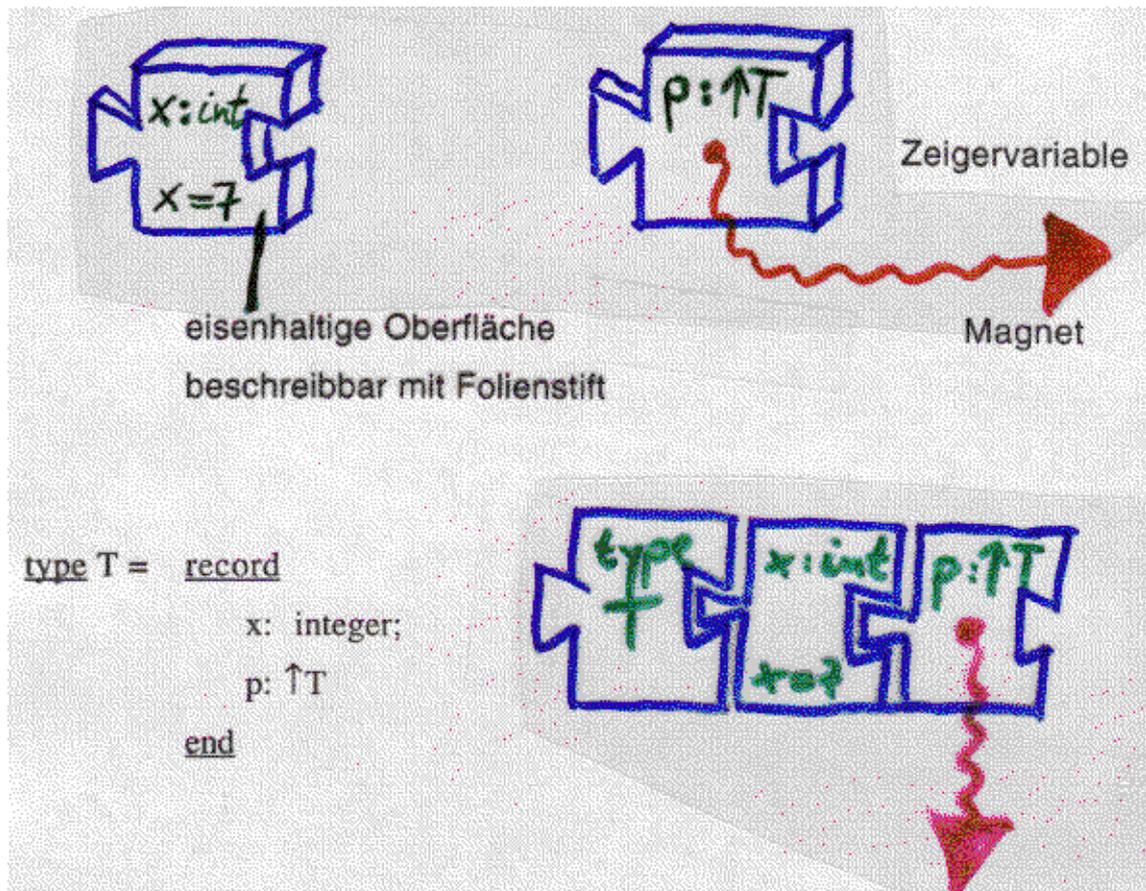
1) Bucketsort



Merkmale:

- kein paarweiser Vergleich
- nur spezifische Sortierräume
- Linearzeit
- Programmaufbau: 2 Phasen

2) Lineare Listen



Merkmale:

- record-Struktur
- Zeigeroperationen (nil, Referenzstufe)
- Listenoperationen
- Allgemeine Zeigergeflechte