

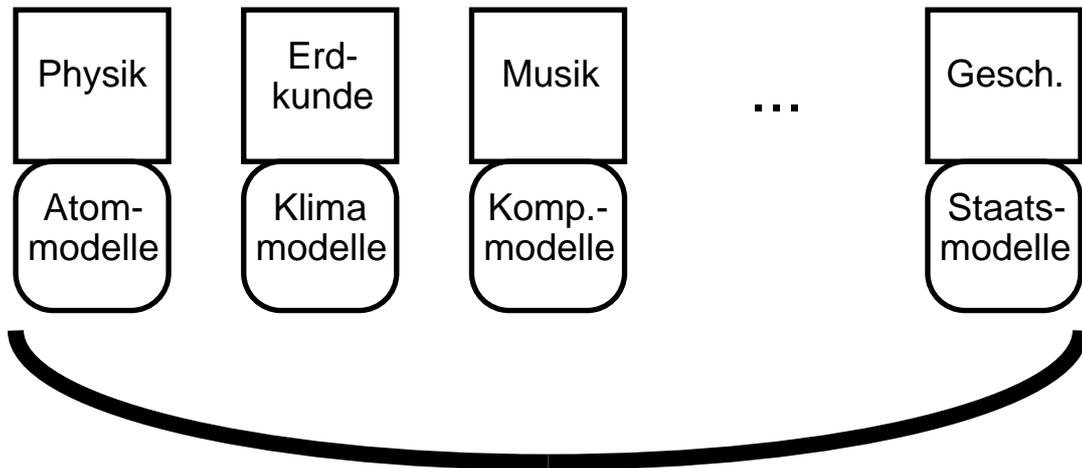
Fächerübergreifende Modellierung mit Informatik

Andreas Schwill
Institut für Informatik
Universität Potsdam

Überblick

- Motivation
- Grundlagen der Modellbildung
- Charakterisierung informatischer Modelle
- Fundamentale Ideen der Informatik und Modellbildung
- Modelltypen
- Informatische Modellierung mit Unterrichtshilfen
- Fächerübergreifende Modellierung mit Excel
- Ihre Aufgaben für die nächsten beiden Tage

1 Motivation



informatische Modelle

|

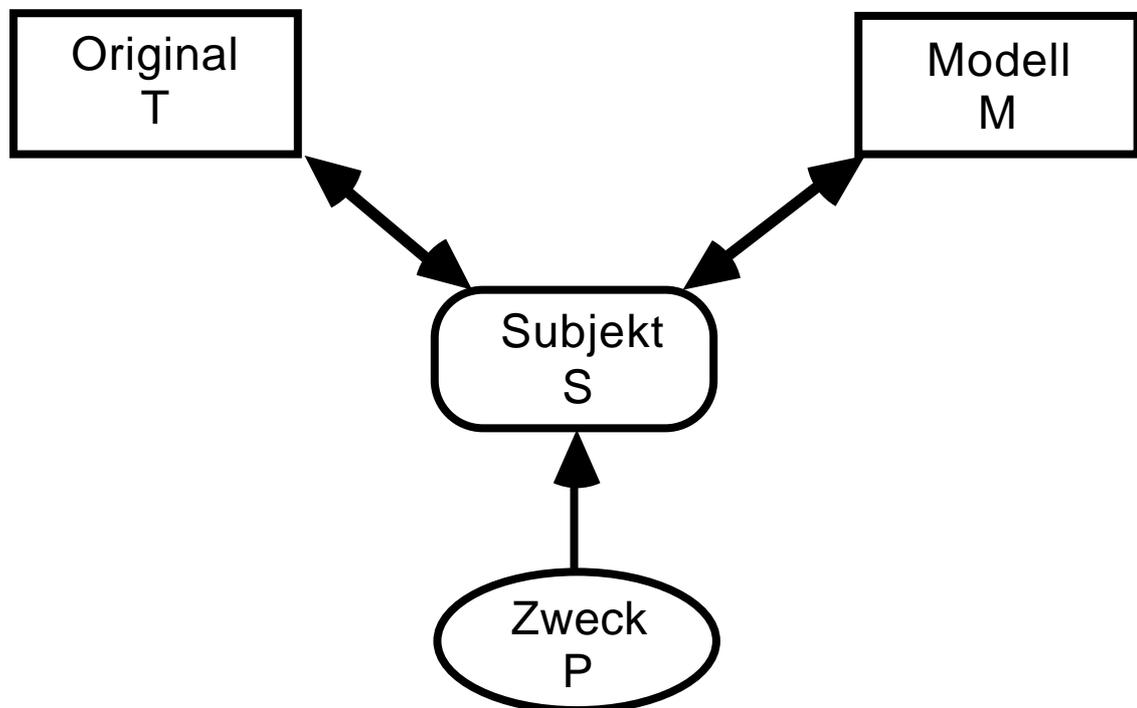
ausführbare Modelle

(künstliche/virtuelle Welten

2 Grundlagen der Modellbildung

Modell = jedes Abbild von etwas

Allgemeiner Modellbildungsprozeß -> Relation $R(S,P,T,M)$



$T \leftarrow \text{Verkürzungsrelation} \rightarrow M$

M erfaßt nicht alle, sondern nur die aus Sicht von S
bezgl. P relevanten Eigenschaften von T.

Unterschiedliche Formen der Modellierung in den einzelnen Wissenschaften

Freiheitsgrade

- Methoden, die S verwendet, um M aus T zu erzeugen
- die Originale T
- Zwecke der Modellbildung P
- die Modelle M selbst

Informatik

- Modelle sind Basis für jede Form der Speicherung, Übertragung, Zerlegung und Verarbeitung.
- Verkörperung von Wunsch- oder Zielvorstellungen (Berechnungsmodelle, Datenmodelle, Rechnermodelle), die häufig nicht oder nur in unvollkommener Weise realisierbar sind

3 Charakterisierung informatischer Modelle

Originale T

- Meist Modellierung von Sachverhalten, die einer vom Menschen geschaffenen, künstlichen Welt entstammen (Bürovorgänge, Fahrzeugströme an Kreuzungen, Bibliothekssysteme).
- keine "natürliche Einfachheit", sondern willkürliche Komplexität, kaum reduktionistische Regeln
- in hohem Maße diskret, hochgradig unstetig.
Selbst kleinste Veränderungen der Eingabe eines bekannten Ein-/Ausgabepaares eines Programms lassen keine Rückschlüsse auf die Änderung der Ausgabe zu.
- 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.
- Nicht Beschreibung ihrer Originale (nur auf Zwischenstufen des Modellbildungsprozesses), sondern Nachbildung so, "wie sie sind" (z.B. Akten bleiben Akten, Karteikarten bleiben Karteikarten), besser: wie sie vom Menschen unmittelbar wahrgenommen werden.
- Modelle erlangen eine 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

EXKURS	
<i>Informatik</i> Modelle in der Informatik	<i>Psychologie</i> kognitionspsychologische Theorien der menschlichen Wahrnehmung von Objekten, Denkprozessen, Repräsentation von Wissen
objektorientierte Systematisierung Klassifikation von Objekten durch die möglichen Operationen (Psychologie: Kategorien, Schemata)	

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;

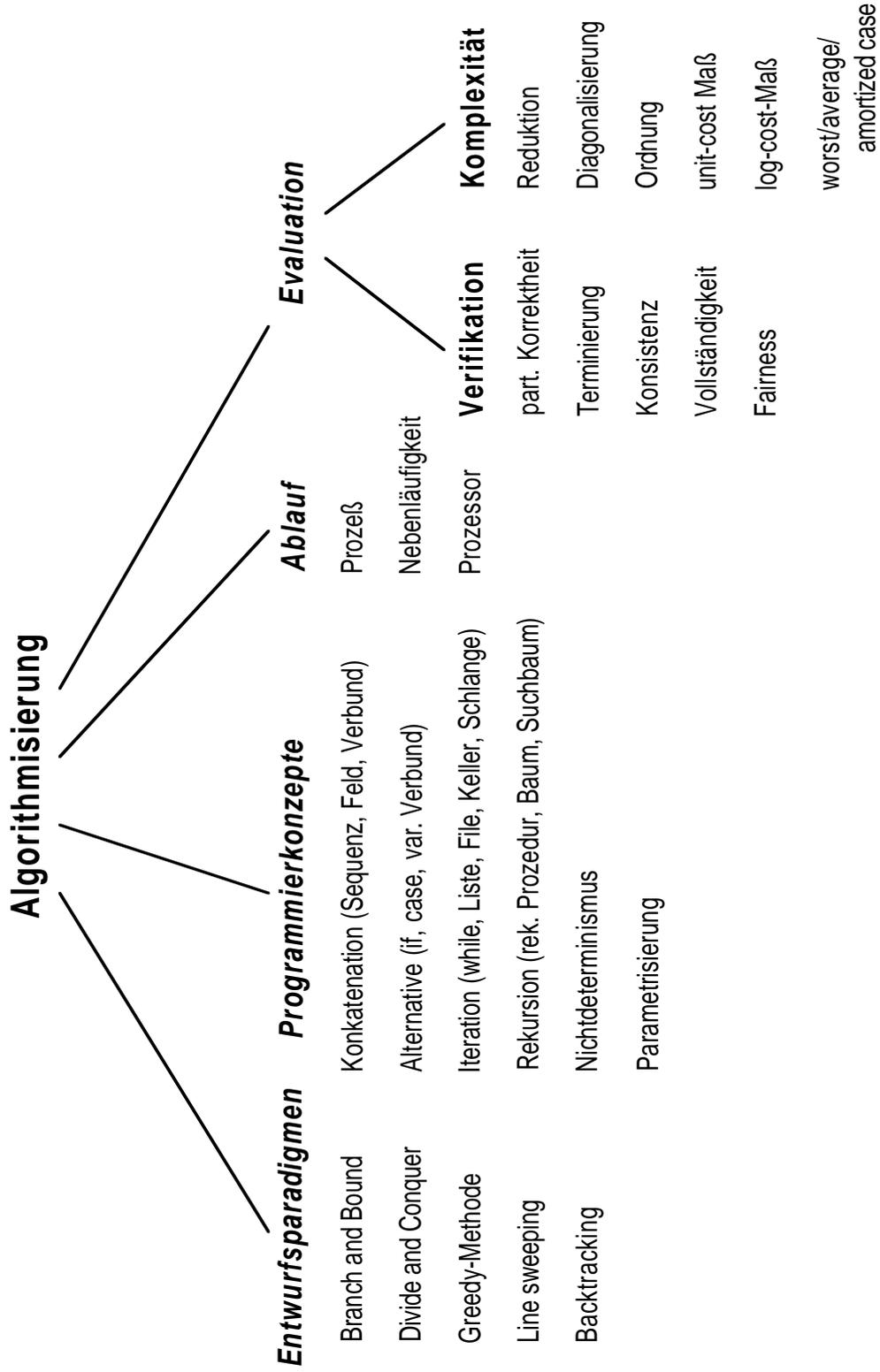
kann man werfen;

kann man mit hämmern;

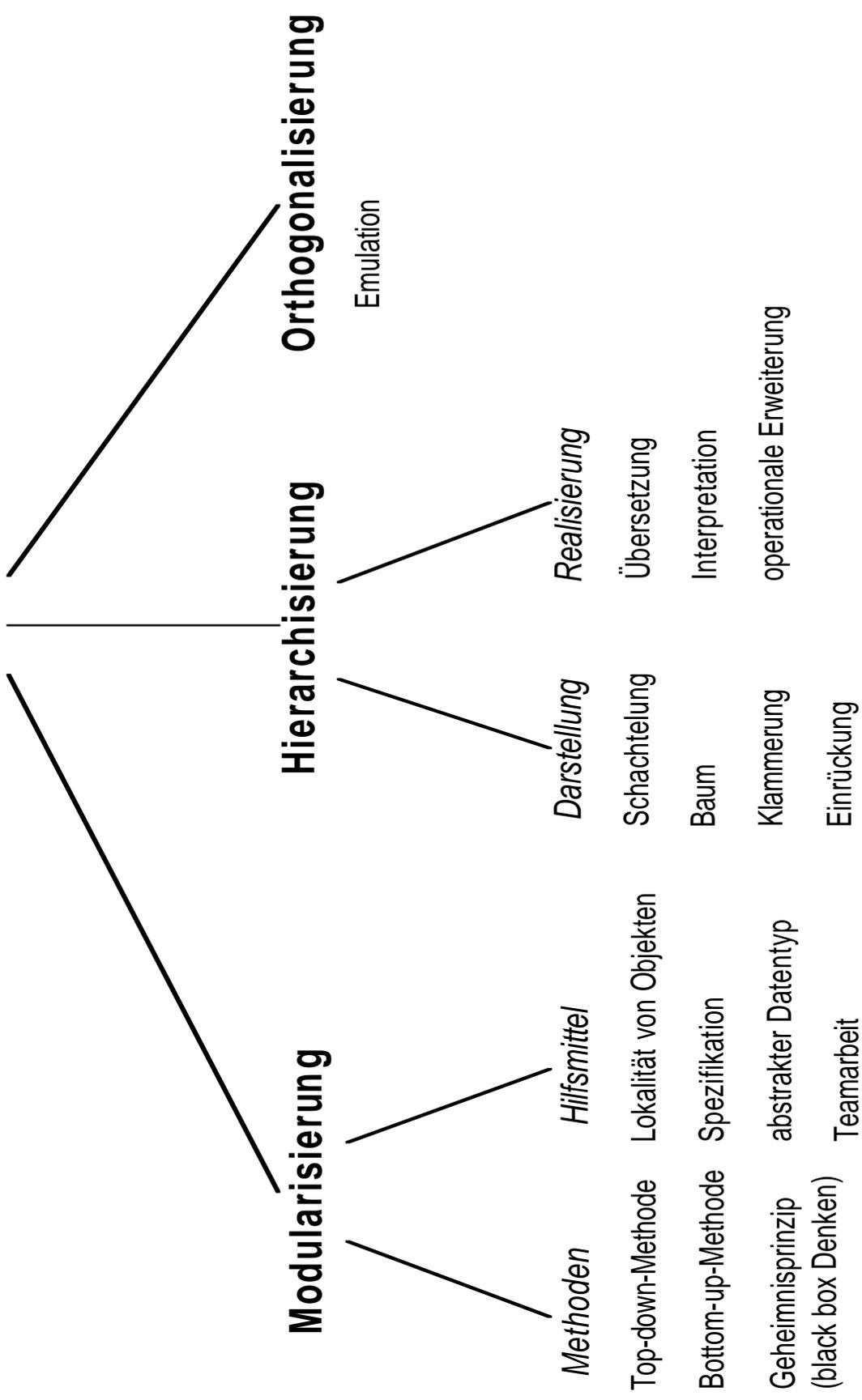
...

end.

4 Fundamentale Ideen der Informatik und Modellbildung



strukturierte Zerlegung



Sprache

Syntax

Erkennen

Erzeugen

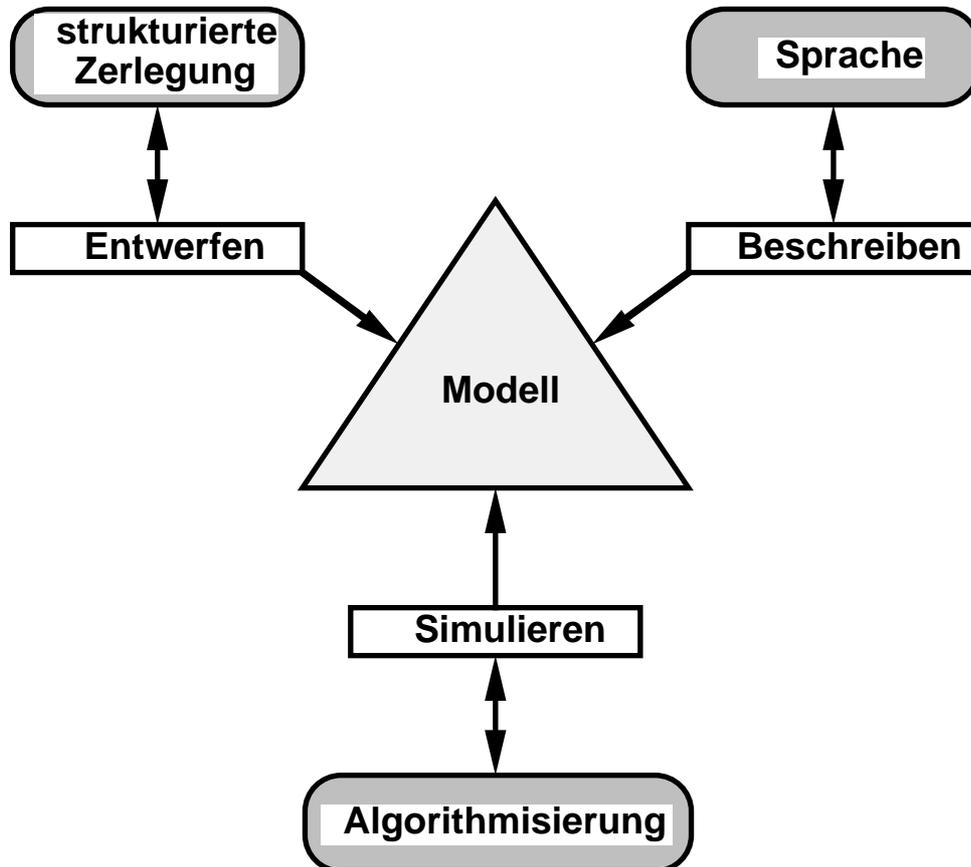
Semantik

Konsistenz

Vollständigkeit

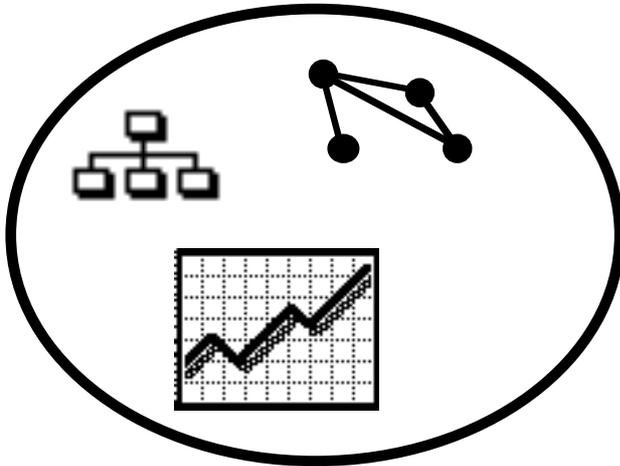
Transformation

Informatik als Modellbildungswissenschaft



5 Modelltypen

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)

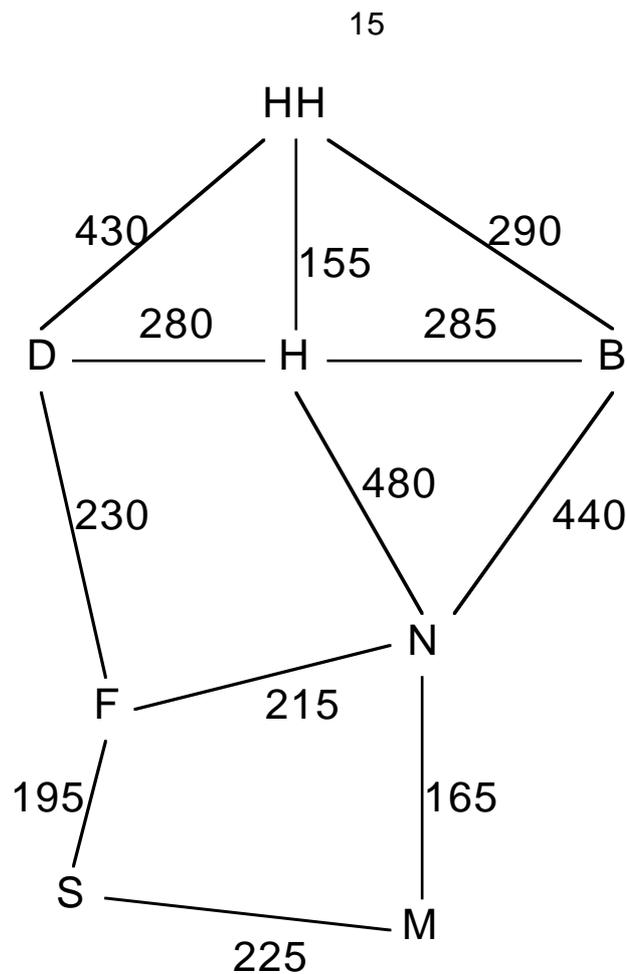
Beispiel:

Original T: deutsches Autobahnnetz.

Zweck P: Gesucht: Algorithmus, der zu je zwei Großstädten
Hamburg, Berlin, Düsseldorf, Frankfurt,
Nürnberg, Stuttgart, München,
den kürzesten Weg und seine Länge in Kilometern ausgibt.

(Erhebliche) Verkürzungsrelation zwischen Original und Modell.

Fehlen: geographische Lage der Städte,
Staus,
Baustellen,
Geschwindigkeitsbegrenzungen,
Fahrbahnzustand,
Wetter,
Städte unterwegs und vieles mehr.



Ikonisches Modell

$A=(X,Y,d)$, wobei

$X=\{HH,D,H,B,F,N,S,M\}$,

$Y \subseteq 2^X$ mit

$Y=\{\{HH\},\{D\},\{H\},\{B\},\{F\},\{N\},\{S\},\{M\},\{HH,D\},\{HH,H\},$
 $\{HH,B\},\{H,D\},\{H,N\},\{H,B\},\{D,F\},\{B,N\},$
 $\{F,N\},\{F,S\},\{N,M\},\{S,M\}\}$ und

$d: Y \rightarrow \mathbb{N}_0$ mit

$d(\{HH,D\})=430, d(\{HH,H\})=155, d(\{HH,B\})=290,$

$d(\{H,D\})=280, d(\{H,N\})=480, d(\{H,B\})=285,$

$d(\{D,F\})=230, d(\{B,N\})=440, d(\{F,N\})=215,$

$d(\{F,S\})=195, d(\{N,M\})=165, d(\{S,M\})=225,$

$d(z)=0$ für alle übrigen $z \in Y$.

Symbolisches Modell

Enaktives Modell:

- Künstliche „Autobahnwelt“, die durch ein Programm generiert wird, mit „fahrenden“ Objekten, die durch Datenstrukturen beschrieben sind

Informatische Präzisierungsansätze

Zwecke -> Spezifikation

Gegenstände der realen Welt -> Datentypen und -objekte

Abläufe -> Kontrollstrukturen/Maschinen

6 Informatische Modellierung mit Unterrichtshilfen

Ziele:

- positive Erfahrungen in anderen Fächern
- Vergegenständlichung der rein abstrakten Denkobjekte der Informatik
- | | | |
|-----------|------------------|-------------|
| | Affektive | |
| Kognitive | | Aktivitäten |
| | Psychomotorische | |
- Bau von Geräten =? Programmieren mit anderen Grundoperationen

Etwas Theorie:

Piaget: Stadien der kognitiven Entwicklung

Alter	Phase
0-2	Sensomotorische Phase
2-7	Präoperationale Phase
7-11	Konkret-operationale Phase
11-...	Formal-operationale Phase

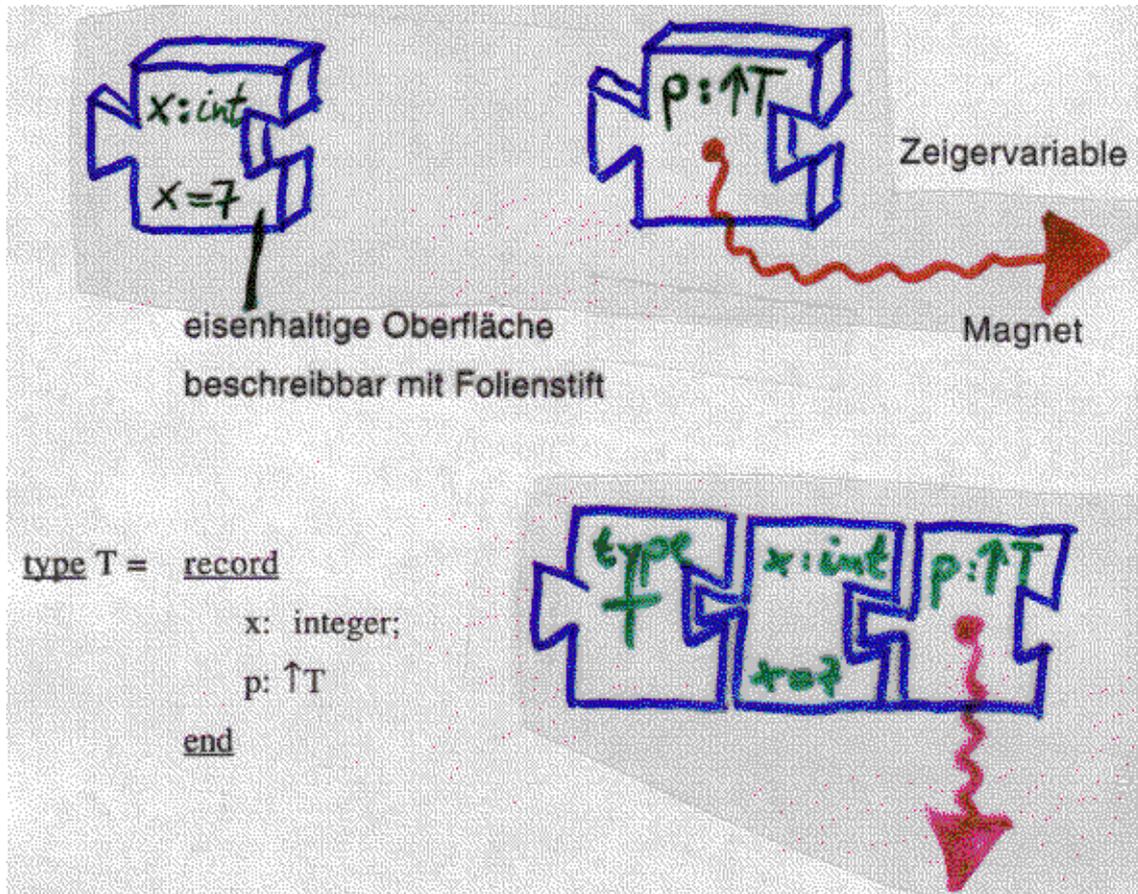
**Die das Denken bestimmenden Operationen sind
verinnerlichte sensomotorische Aktivitäten**

Psychogenetisches => **Jeder** Lernprozeß besteht aus
Grundgesetz den obigen Phasen

Beispiele:**1) Bucketsort****Merkmale:**

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

2) Lineare Listen

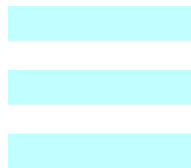


Merkmale:

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

7 Fächerübergreifende Modellierung mit Excel

Harmonische Schwingungen



Schräger Wurf

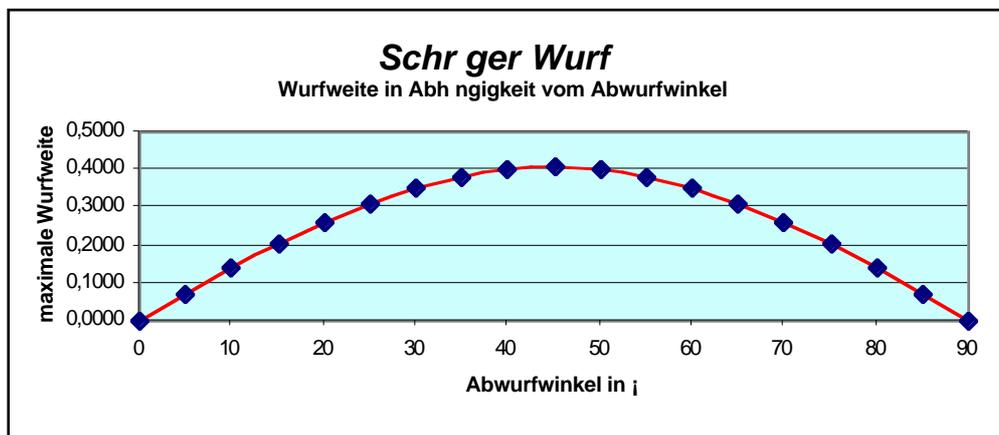
Schräger Wurf (Simulation der Wurfparabel)

Anfangsgeschwindigkeit v_0 2 ms^{-1}

Wurfwinkel 50°

Anfangshöhe h_0 $1,5 \text{ m}$

Fallbeschleunigung g $9,81 \text{ ms}^{-2}$



Quiz

Quiz zur Physik

Fragen zur Atomphysik

Fragen

Wie heißen die positiven Ladungsträger Atomkern?

Aus welchen Teilchen besteht die Alpha-Strahlung?

Wen bezeichnet man als den Vater Atombombe?

Wie nennt man die Zeit, in welcher die Hälfte der radioaktiven Kerne zerfallen?

Wie nennt man Atome gleicher Ordnungszahl aber unterschiedlicher Massenzahl?

Aus wievielen Teilchen (Protonen, Neutronen und Elektronen) besteht das ^{207}Pb Atom?

Welche Teilchen werden bei der Kernspaltung freigesetzt?

Mit welcher Einheit beschreibt man den Zerfall von Atomkernen pro Sekunde?

Wieviele Kerne des Zn-65 sind nach 750 Tagen vorhanden, wenn es ursprünglich

1 Milliarde Kerne waren?

Lösung

Kommentar

Protonen	richtig
He-Kerne	richtig
Oppenheimer	richtig
	leider falsch
Bequerel	richtig
125000000	richtig



8 Ihre Aufgaben für die nächsten beiden Tage

- Informatik und Biologie
- Informatik und Chemie
- Informatik und Mathematik
- Fächerübergreifende Präsentationstechniken im Internet