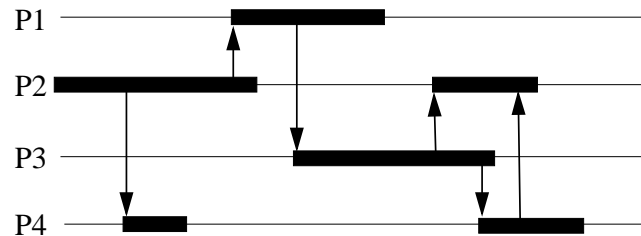


# Terminierungserkennung bei synchroner Basiskommunikation

- Nachrichtenpfeile senkrecht in Zeitdiagrammen



- Abstrakte Basisberechnung mit zwei Aktionen modellieren:

$state_p$  mit Werten *aktiv* oder *passiv*

$X_p: \{state_p = aktiv\}$   
 $state_q := aktiv$  (\* "atomares" aktivieren \*)

$I_p: state_p := passiv$

Nachricht hier unerheblich...

- Aufgabe: Für dieses abstrakte Modell einer Basisberechnung einen überlagerten Kontrollalgorithmus angeben
- Aktion  $X_p$  grenzt an Telepathie...

# Verhaltensmodelle vert. Anwendungen

(--> Definitionen Terminierung)

*Nachrichtengesteuertes Modell* ("Transaktionsmodell"):

- Alle Prozesse passiv und keine Nachricht unterwegs

*Atommodell*:

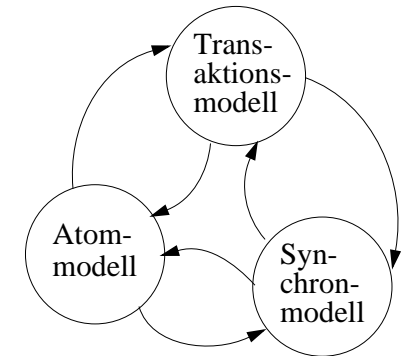
(Prozesse sind immer passiv)

- Keine Nachricht unterwegs

*Synchronmodell*:

(Nachrichten haben Laufzeit 0)

- Alle Prozesse passiv



- Lassen sich die jeweiligen Lösungsverfahren für ein anderes Modell verwenden / transformieren?

Aufgabe: Man gebe jeweils geeignete Transformationen an!

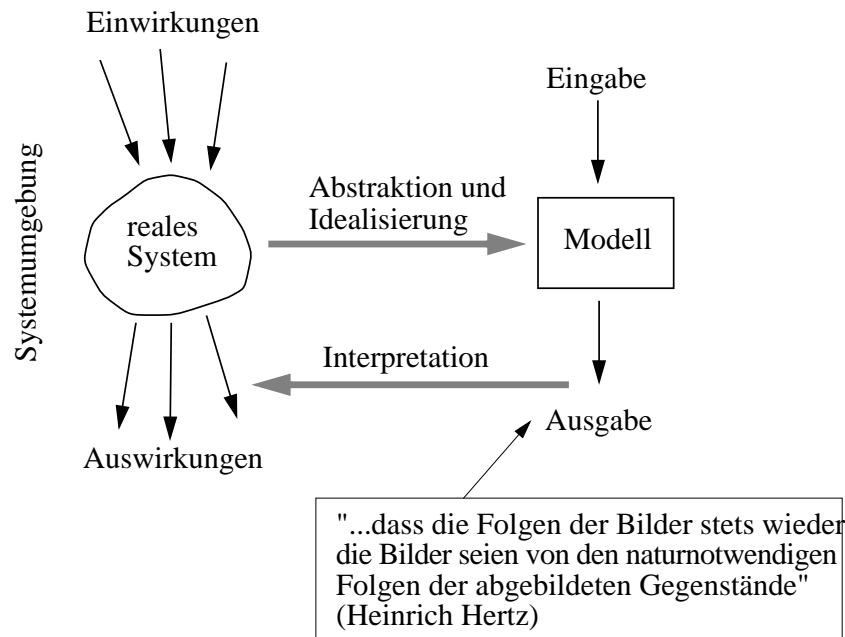
- Was ist das "richtige" Modell?

- Hängt von der Anwendung ab!
- Hängt ggf. von Abstraktionsniveau und Sichtweise ab!
- Ein Modell lässt sich ggf. realisieren (Unterschied zu Naturwissenschaften!)
  - z.B. Asynchronität "maskieren" und eine virtuell synchrone Sicht liefern
  - z.B. Aktionen eines Prozesses wechselseitig ausschliessen

# Modelle und Modellierung - ein kurzer Exkurs

- Modell = *vereinfachtes* Abbild der komplexen Realität

soll sich bzgl. *relevanter* Aspekte (=?) analog zur Realität darstellen oder verhalten



- Abstraktion --> Reduktion, Vergrößerung!
- Modelle dienen u.a. dem Begreifen der Wirklichkeit
  - in diesem Sinne bereits prähistorische Höhlenmalereien
  - Spielen von Kindern
  - Voraussetzung für planvolles Handeln
- Durchspielen am Modell --> *Simulation* ("Modellexperiment")

## Heinrich Hertz (1857 - 1894)

Wir machen uns unsere Scheinbilder oder Symbole der äusseren Gegenstände, und zwar machen wir sie von solcher Art, dass die denotwendigen Folgen der Bilder stets wieder die Bilder seien von den naturnotwendigen Folgen der abgebildeten Gegenstände... so können wir an ihnen, wie an Modellen, in kurzer Zeit die Folgen entwickeln.  
-- Heinrich Hertz: Einleitung zu "Prinzipien der Mechanik", 1894

- Arbeitsgebiete: Funkenentladung, Induktion, Elektrodynamik, Thermodynamik
- geboren in Hamburg 1857
- 1877 immatrikulierte sich Hertz an der Technischen Hochschule München, kümmerte sich aber wenig um den Vorlesungsbetrieb, sondern besuchte mehr die Museen und Theater
- Wechsel nach Berlin, Physikstudium unter Helmholtz und Kirchhoff
- 1879: Goldmedaille der Humboldt Universität für die Lösung einer Preisaufgabe (Nachweis einer trägen Masse von elektrischen Selbstinduktionsströmen)
- Promotion "Über die Induktion in rotierenden Kugeln"
- Assistentenstelle bei Helmholtz
- 1883 Habilitation ("Versuche über die Glimmentladung") an der Uni Kiel
- 1885 Ruf an die TH Karlsruhe
- 1886 Heirat mit Elisabeth Doll, der Tochter eines Kollege; zwei Töchter
- 1889 Professor für Physik in Bonn
- gestorben 1894 an einer Sepsis, noch nicht einmal 37jährig



# Beispiele für Modelle

- Spielzeugeisenbahn ("Modell"eisenbahn)
- Planetarium, Globus, Strassenkarte
- Sandkasten
- Architekturmodell ← bereits in der Antike: Holzmodelle von geplanten Bauwerken
- Flugsimulator
- Training von Astronauten
  - Zentrifuge (Beschleunigung)
  - Parabelflüge (Schwerelosigkeit)
  - isländische Kraterwüste (Mondlandschaft)
- Windkanalmodelle (--> "digitaler Windkanal")
- Differentialgleichungssystem
- Schach und andere Spiele
- Puppe ("Dummy")
- Ratte ("Tiermodell")
- ...

Korrektes Modellieren ist eine "Kunst":

Welche Aspekte werden beibehalten?  
Wovon wird abstrahiert?

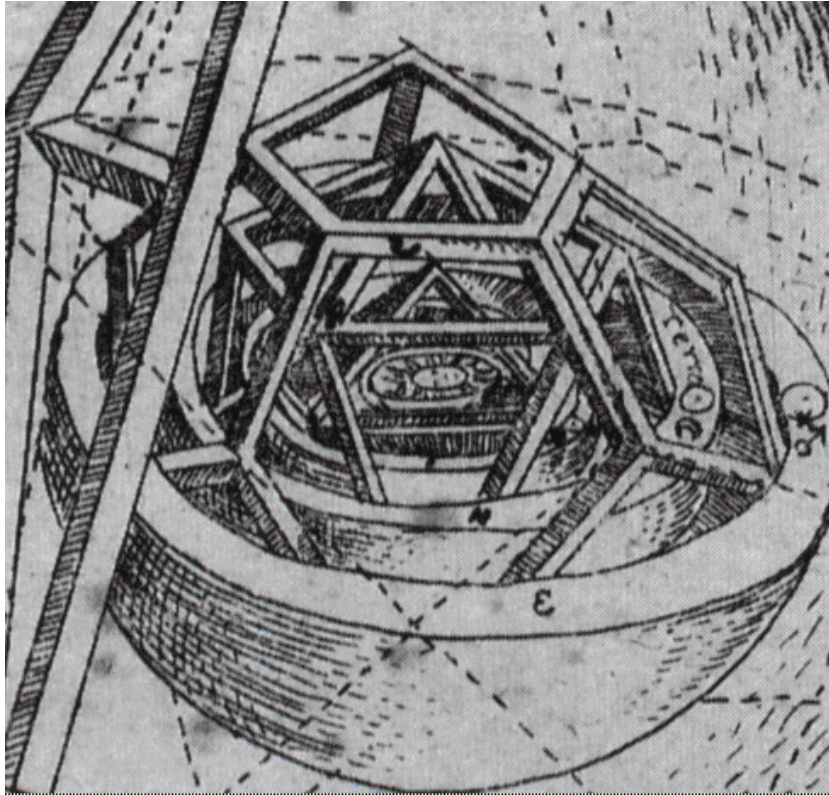
- Konkrete Modelle
  - z.B. massstabsgerechte Verkleinerung
  - z.B. Simulation hydraulischer Strömungssysteme durch elektrische Schaltkreise
- Abstrakte Modelle (--> "Computersimulation")

## Ein wirklichkeitsfremdes Modell des menschlichen Skeletts (Persien, 14. Jhd.)



# Ein Modell der Planetenbahnen aus verschachtelten platonischen Körpern

(J. Kepler, 1597)



## Zweck der Modellierung

- Zweck von Modellierung bei der *Simulation der* (ggf. prognostizierten) *Wirklichkeit* durch Spielen am Modell
  - Optimierung (z.B. Bestimmung von Engpässen)
  - Entscheidungshilfe (Auswahl von Entwurfsalternativen)
  - Prognose (z.B. Wetter)
  - Validierung (z.B. geplanter Mikroprozessor)
  - Theorienbildung (z.B. kognitive Vorgänge)
  - Animation, Erklärung (pädagog. Hilfsmittel, "Demonstrationsmodell")
- Es geht um das Erkennen und Beherrschen der Realität
  - Geschichte der Modellierung und Simulation
    - Höhlenmalereien, Landkarten, Globus
    - Formalisierung der Physik (Differentialgleichungen)
    - Sandkastenspiele der Militärs (Schach)
    - Computer ab ca. 1950 (zunächst militärische und ökonomische Anw.)

*The history of mankind is a history of model building*  
[Rivett: Principles of Model Building, John Wiley, 1972]

*The craft of modelling is central to the way in which we understand the world around us*  
[Kreutzer: System Simulation, Addison-Wesley]

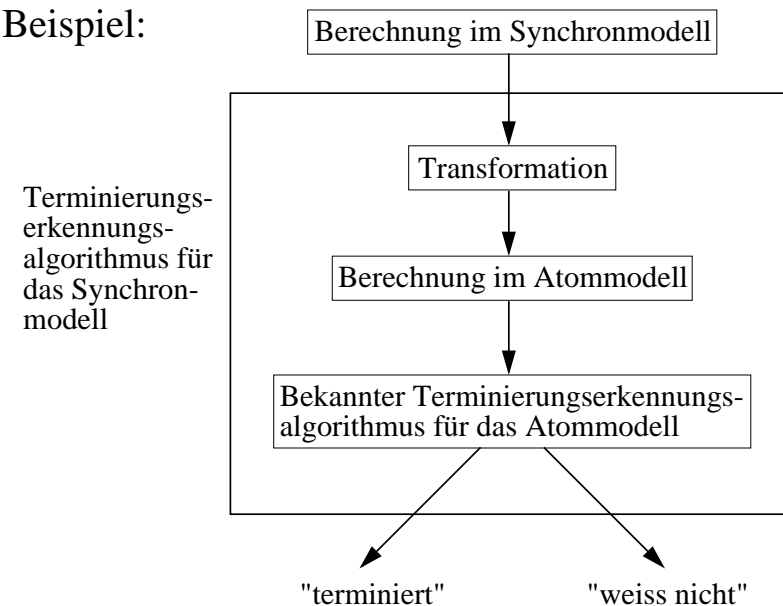
# Implementierung von Modellen

- Im Unterschied zu den *Naturwissenschaften* geht es in der *Informatik* oft nicht um die möglichst detailgetreue Nachbildung der Wirklichkeit, sondern um die *Implementierung* eines Modells als "ausgedachte Wirklichkeit"
- Weil das ausgedachte Modell "schön" ist, z.B.:
  - als hätte man einen sehr grossen Hauptspeicher (--> "virtueller Speicher")
  - als ob ich einen Rechner exklusiv für mich alleine hätte (--> "virt. Maschine")
  - als würden nie Bits auf einer Leitung verloren gehen
  - als ob Nachrichten keine Zeit bräuchten
  - als ob ich eine tolle Figur wäre (IRC, MUD, Avatar...)
  - als ob...
- Das heisst: Man erschafft sich eine "Wirklichkeit"
  - künstliche Wirklichkeit = virtuelle Realität

# Modelltransformation

- Terminierung lässt sich definieren / lösen im Transaktionsmodell, Atommodell und im Synchronmodell
  - Problem: Wie wird ein Lösungsalgorithmus (z.B. zur Erkennung der verteilten Terminierung) für ein anderes Modell adaptiert?
- Idee: Transformation des *Modells*, nicht der Algorithmus

- Beispiel:



- Transformation muss natürlich "korrekt" sein: Wenn die transformierte Berechnung beendet ist, dann ist auch die Originalberechnung beendet (--> safety); wenn die Originalberechnung beendet ist, dann ist schliesslich auch die transformierte Berechnung beendet (--> liveness)