

# *Einführung in die Informatik I*

Prof. Bernd Brügge, Ph.D  
Technische Universität München

Wintersemester 2000/2001  
23. Oktober 2000

# *Ziel der Einführung in die Informatik („Info I“)*

## ❖ **Aktive Beherrschung der Modellierung**

- Modellierung von Problemen aus der Realität
- Konstruktion von Lösungen mit Hilfe der Informatik
- Systematisches Entwickeln einer Lösung in Form eines Informatik-Systems mit Hilfe von Programmiersprachen

## ❖ **Aktive Beherrschung der theoretischen Grundlagen**

- Algorithmus, Algebra, Termersetzungssysteme, Verifikation, Validation von Programmen, Verständnis der Performanz eines Programms

## ❖ **Aktive Beherrschung von verschiedenen Programmierparadigmen**

- ◆ Funktionale, Imperative und Objekt-orientierte Programmierung

## ***Information über Info I***

- ❖ **Vorlesung: Mo 10-12 Uhr, Dienstag 14-16 Uhr**
  - Anzahl der Studenten: ~ 900
- ❖ **Zentralübung: Mo 12:00-12:45 (gleich nach der Vorlesung)**
- ❖ **Tutorenübungen: Donnerstag und Freitag**
  - Anzahl der Tutorengruppen: 50
  - Erste Tutorübung: 2.11/3.11 (Rechnereinführung)
- ❖ **Hausaufgaben: Eine Aufgabe pro Woche**
  - Keine Korrektur der Aufgaben
- ❖ **Klausur: Samstag 10. Februar 2001, 9-12 Uhr**
  - DVP und Schein
- ❖ **Kummerkasten: *info1-kummerkasten@in.tum.de***
  - Fragen zur Vorlesung, Vorschläge zur Verbesserung

# *Überblick der heutigen Vorlesung*

- ❖ Was ist Informatik?
- ❖ Was sind die Aufgaben der Informatik?
- ❖ Realität und Modell
- ❖ Beispiele von Informatik-Systemen
- ❖ Definition eines Informatik-Systems
- ❖ Wie entwickeln wir Informatik-Systeme?
- ❖ Was sind die Ziele dieser Vorlesung?
- ❖ Was ist das erwünschte Auskommen dieser Vorlesung?

# *Was ist Informatik?*

Informatik ist die Wissenschaft von

- ❖ der theoretischen Analyse und Konzeption von Informatiksystemen (**Theoretische Informatik**)
- ❖ der organisatorischen und technischen Gestaltung von Informatiksystemen (**Systembezogene Informatik**)
- ❖ der Realisierung von Informatiksystemen, insbesondere der technischen Komponenten (Hardware) (**Technische Informatik**)

# *Aufgabe des Informatikers*

- ❖ **Analyse: Das Verständnis von Problemen aus der Realität**
  - Realität ist dabei ein *soziales System* (z.B. eine Firma Versicherungsgesellschaft), ein *physikalisches System* (z.B. die Erde, das Universum), oder ein *künstliches System* (z.B. ein System das von Informatikern geschaffen wurde).
- ❖ **Synthese (Design): Die systematische Entwicklung einer Lösung des Problems**
  - Die Evaluierung und Verwendung von (existierenden/neuen) Hardware-und Softwarebausteinen
- ❖ **Implementation: Die Konstruktion der Lösung**
  - Mit Hilfe eines Informatik-Systems (auch Datenverarbeitungssystem genannt)
- ❖ **Wartung: Die Bereitstellung und Betreuung des Informatik-Systems**

# *Welche Fähigkeiten benötigt der heutige Informatiker?*

- ❖ Lösungen von Problemen aus der Wirklichkeit
- ❖ Modellierung mit statischen und dynamischen Strukturen (Subsysteme, Klassen, Datenstrukturen und Algorithmen, Automaten)
- ❖ Formale Spezifikation von solchen Modellen
- ❖ Wiederverwendung von Wissen (Entwurfsmuster)
- ❖ Analyse und Synthese von Datenstrukturen und Algorithmen
- ❖ Ein gutes Verständnis der theoretischen Grundlagen
- ❖ Fähigkeit zur Gruppenarbeit
- ❖ Interaktion mit Kunden (Reden, Schreiben, Verhandeln)

## *Wirklichkeit und Modell*

- ❖ **Wirklichkeit W:** Dinge, Personen, Abläufe in der Zeit, Beziehungen zwischen diesen Gegenständen
- ❖ **Modell M:** Begriffe von (real existierenden oder nur gedachten) Dingen, Begriffe von Personen, Begriffe von Abläufen in der Zeit, Beziehungen zwischen diesen Begriffen.
  
- ❖ Wirklichkeit nennen wir im folgenden auch oft Realität

# *Warum Modelle?*

## ❖ **Der Mensch nutzt Modelle**

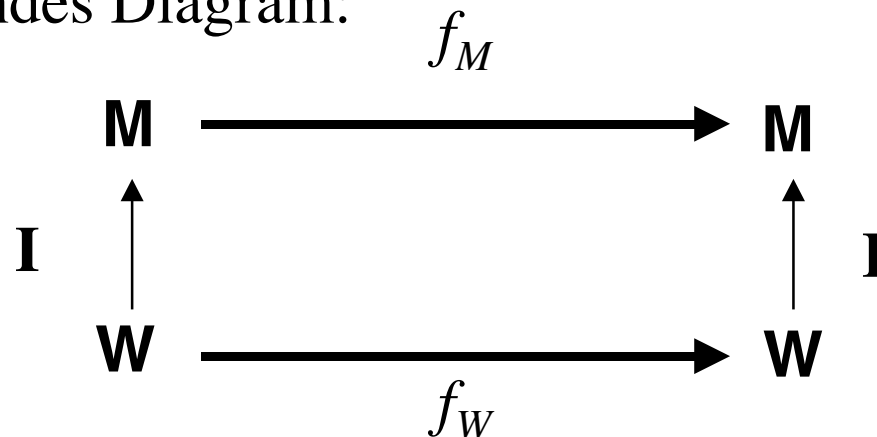
- um Details in der Wirklichkeit wegzulassen, sodass man mit einfacheren Schritten zu Schlüssen kommen kann. Wir nennen das Abstraktion

## ❖ **Der Mensch nutzt Modelle**

- um Einsichten in Vergangenes und Bestehendes zu gewinnen
- Um Vorhersagen über zukünftiges Verhalten zu bekommen

## *Was ist ein “gutes” Modell?*

- ❖ Beziehungen, die in der Wirklichkeit  $W$  gelten, gelten auch im Modell  $M$ .
  - **I** : Abbildung die wirkliche Gegenstände in  $W$  auf ihre Begriffe in  $M$  abbildet (Interpretation)
  - $f_M$ : beliebige Beziehung zwischen Begriffen in  $M$
  - $f_W$ : beliebige Beziehung zwischen Gegenständen in  $W$
- ❖ Es gilt folgendes Diagramm:

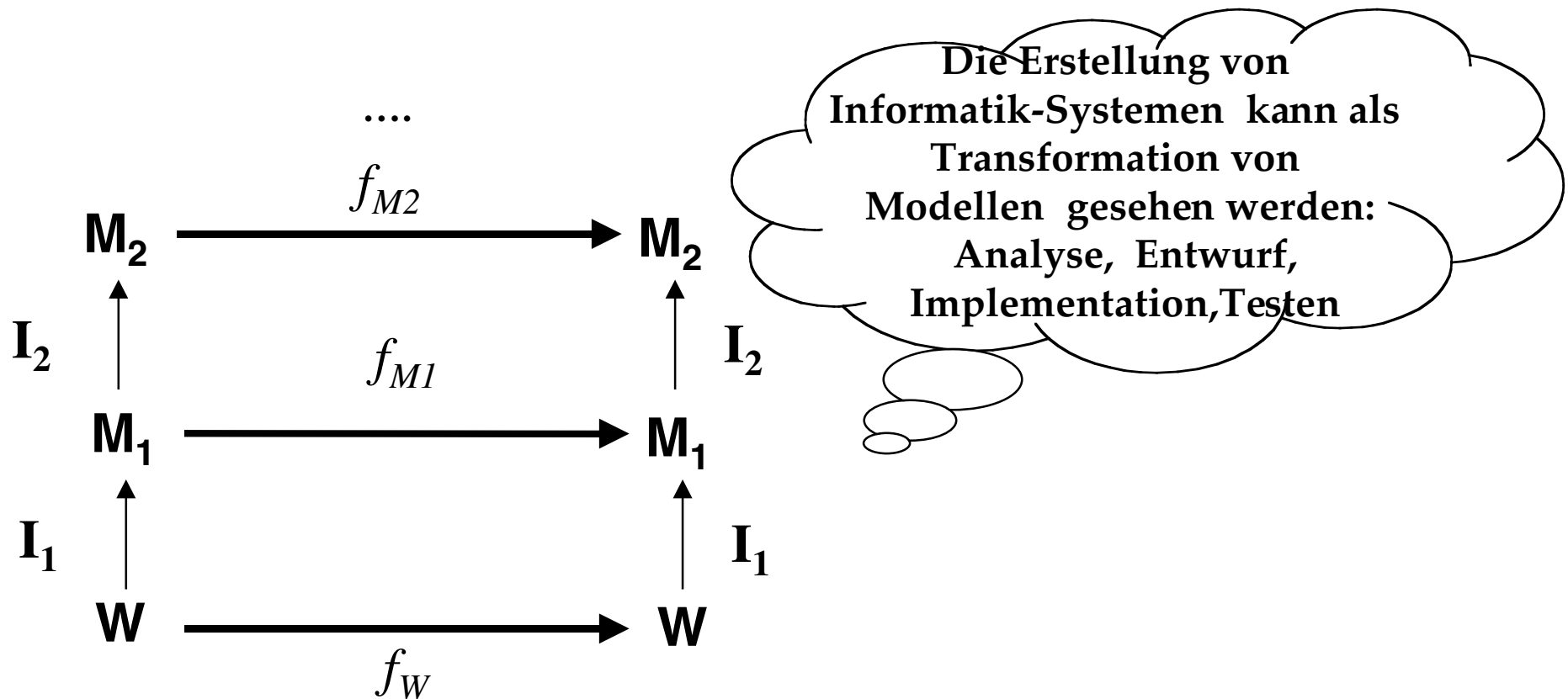


## *Modelle sind falsifizierbar*

- ❖ **Der Wahrheitsgehalt eines Modelles ist niemals völlig sicher**
  - “nach menschlichem Ermessen”
  - “nach dem heutigen Stand der Erkenntnis”
- ❖ **Popper (“Objective Knowledge):**
  - Es gibt keine absolute Wahrheit bei der Modellierung der Wirklichkeit
  - Wir können nur Modelle von der Wirklichkeit bauen, die solange “Wahr” sind, bis ein Gegenbeispiel gefunden wird (“Falsifizierung”)

# Modelle von Modellen von Modellen...

- ❖ **Modellierung ist ein relativer Begriff.** Man kann auch ein Modell wieder als reale Welt auffassen und davon ein weiteres Modell (mit noch mehr Abstraktionen) erstellen.



# *Ein kleiner Abstecher in die Philosophie*

- ❖ **Die Philosophie beschäftigt sich mit 3 Problemkreisen**
  - *Metaphysik*: Was ist Realität?
  - *Epistemologie*: Was ist Wissen? Wie ist das Wissen in unserem Gehirn gespeichert? Wieweit kann ich durch Wissen die Realität beschreiben?
  - *Ethik*: Was ist gut und was ist böse?
- ❖ **Metaphysik und Epistemologie hängen sehr eng von einander ab.**
  - Aussagen über Realität hängen von Aussagen über Wissen ab und umgekehrt.
- ❖ **Beziehung zur Informatik:**
  - Metaphysik  $\Leftrightarrow$  Modellierung
  - Epistemologie  $\Leftrightarrow$  Wissenserwerb, Wissensmanagement

# *Vier Grundfragen der Metaphysik*

## **1. Ist Realität ideal oder real?**

Ist sie nur in unserem Gehirn oder gibt es sie wirklich?

## **2. Woraus besteht Realität?**

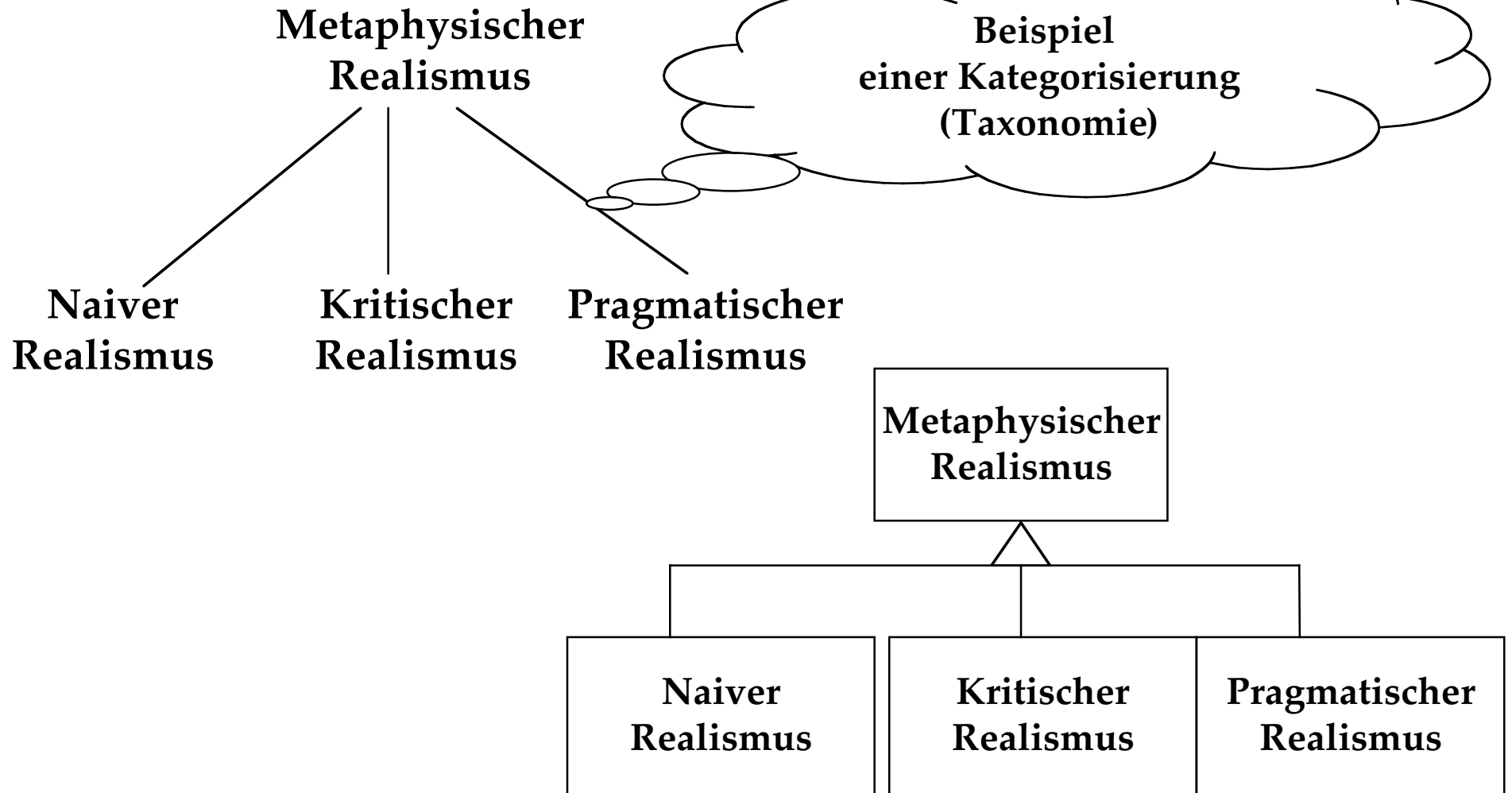
## **3. Wieviel Realitäten gibt es (1,2, viele)?**

## **4. Ist Realität konstant oder ändert sie sich?**

# *1. Realität real oder ideal?*

- ❖ **Der (metaphysische) Realismus nimmt an, dass Realität real ist**
  - Die Realität existiert ausserhalb von unserem Gehirn. Sie “existiert” wirklich. Untertypen des Realismus:
    - ◆ **Naiver Realist:** Dinge sind real, so ist das eben!
    - ◆ **Kritischer Realist, Transzendentaler Realist:** Dinge sind real, aber ich sehe nur das was ich sehen will
    - ◆ **Pragmatischer Realist:** Realismus funktioniert, deshalb ist er wahr
- ❖ **Der (metaphysische) Idealismus nimmt an, dass Realität eine Illusion ist.**

# *Kategorisierung der verschiedenen Ausprägungen des Realismus*



## *2. Woraus besteht Realität?*

### ❖ **Materialismus:**

- Die Realität besteht nur aus realen Dingen
- -> **Sokratiker:** Alles besteht aus Wasser

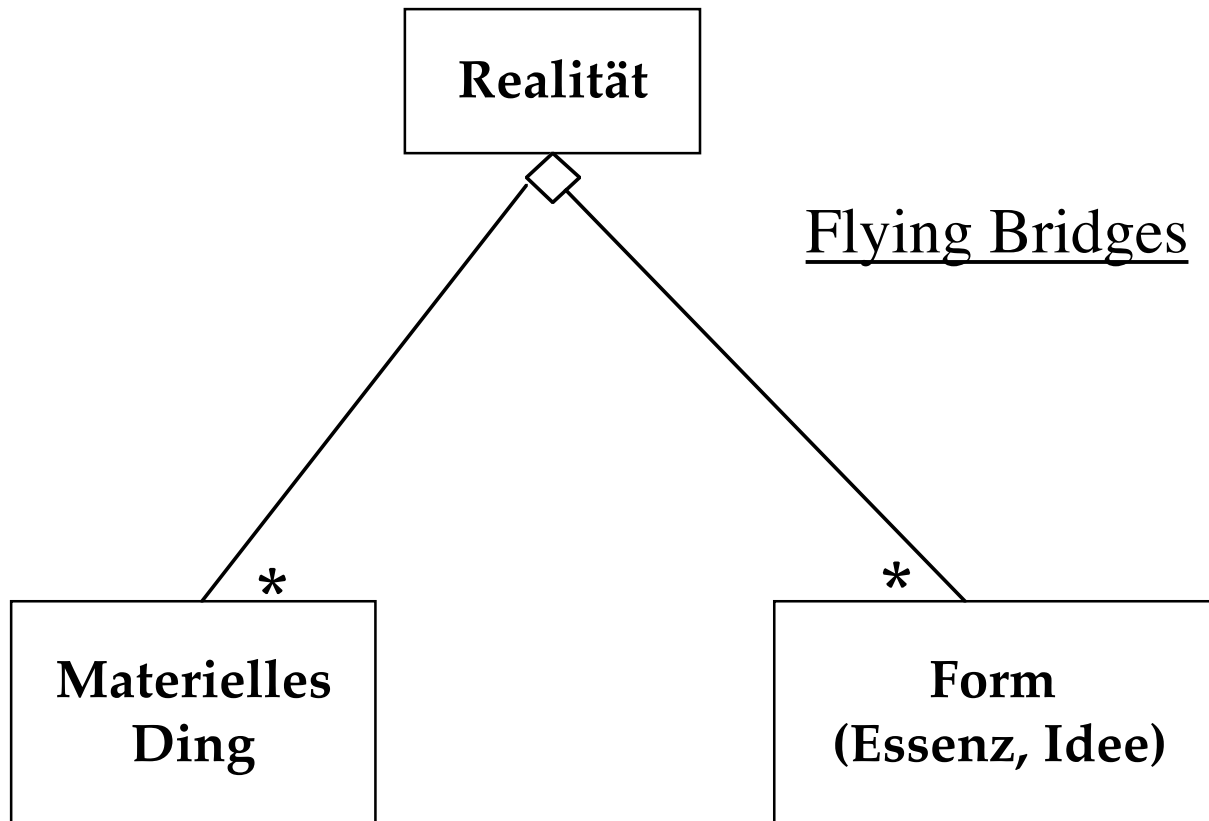
### ❖ **Antimaterialismus:**

- Die Realität besteht sowohl aus realen Dingen als auch aus Ideen
- -> **Plato:** Eine Form, z.B. Schönheit, ist so real wie reale Dinge, z.B. diese Eisenbahn (sogar noch realer weil Formen permanent sind)

### ❖ **Wissenschaftlicher Materialismus:**

- Die Realität besteht nur aus Dingen die Energie und/oder Masse haben
- -> **Moderne Naturwissenschaften**

# *Modell von Plato's Antimaterialismus*



### *3. Wieviel Realitäten gibt es?*

#### ❖ **Monismus:**

- Es gibt nur ein Ding, das zugleich die Quelle und Substanz der Realität ist (**Thales von Milet:** Alles ist aus Wasser)

#### ❖ **Dualismus:**

- Es gibt 2 verschiedene Quellen für Dinge in der Realität
- **Plato:** Formen und Dinge sind 2 Arten der Realität
- **Descartes:** Der Geist und der Körper sind separate Dinge
- **Tao:** Jedes reale Ding besteht aus komplementären Prinzipien: Yin und Yang

#### ❖ **Pluralismus**

- **Informatik:** Es gibt viele Realitäten

## ***4. Frage der Metaphysik: Ändert sich Realität?***

### **❖ Parmenides (600 A.D.):**

- Es gibt einen Unterschied zwischen der Erscheinung und der darunterliegenden Realität. Änderungen sind eine Illusion, die Realität ist konstant

### **❖ Heraklit (540-475 A.D.):**

- Alles ist in Fluss, eine feste Substanz gibt es nicht
  - ◆ Das Auge im Jupiter ist ein Wirbelsturm
  - ◆ Moderne Physik: Die Realität ist ein Feld von Vibrationen

### **❖ Heutige Informatik:**

- Die graphische Benutzerschnittstelle (das “GUI”) ändert sich, der Geschäftsprozess bleibt derselbe
- Das einzige Konstante ist die Veränderung (“Change is the only constant”)

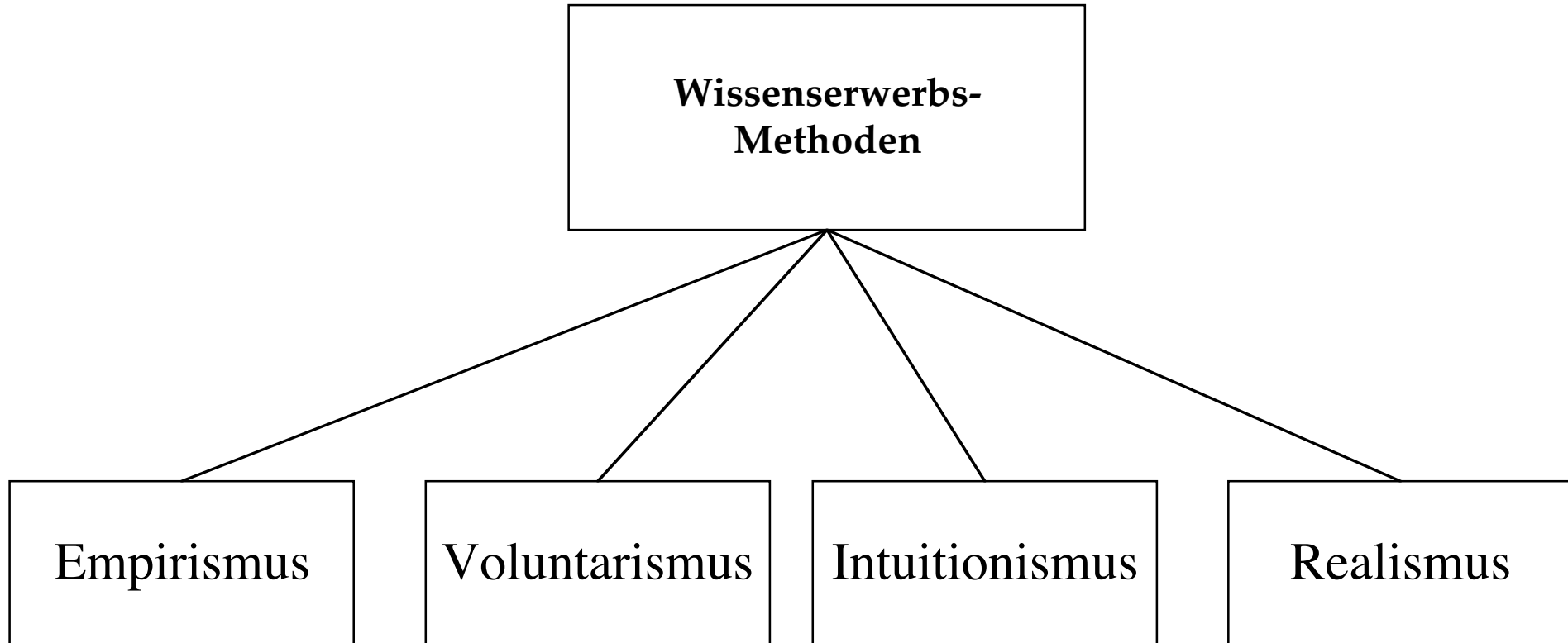
## *Die 4 Grundfragen der Epistemologie*

- ❖ **1. Wie wird Wissen erworben, durch die Sinne, durch den Intellekt?**
- ❖ **2. Wieweit kann man mit Wissen die Realität erklären oder herstellen?**
- ❖ **3. Woraus besteht Wissen?**
- ❖ **4. Was sind die Aktivitäten beim Wissenserwerb?**

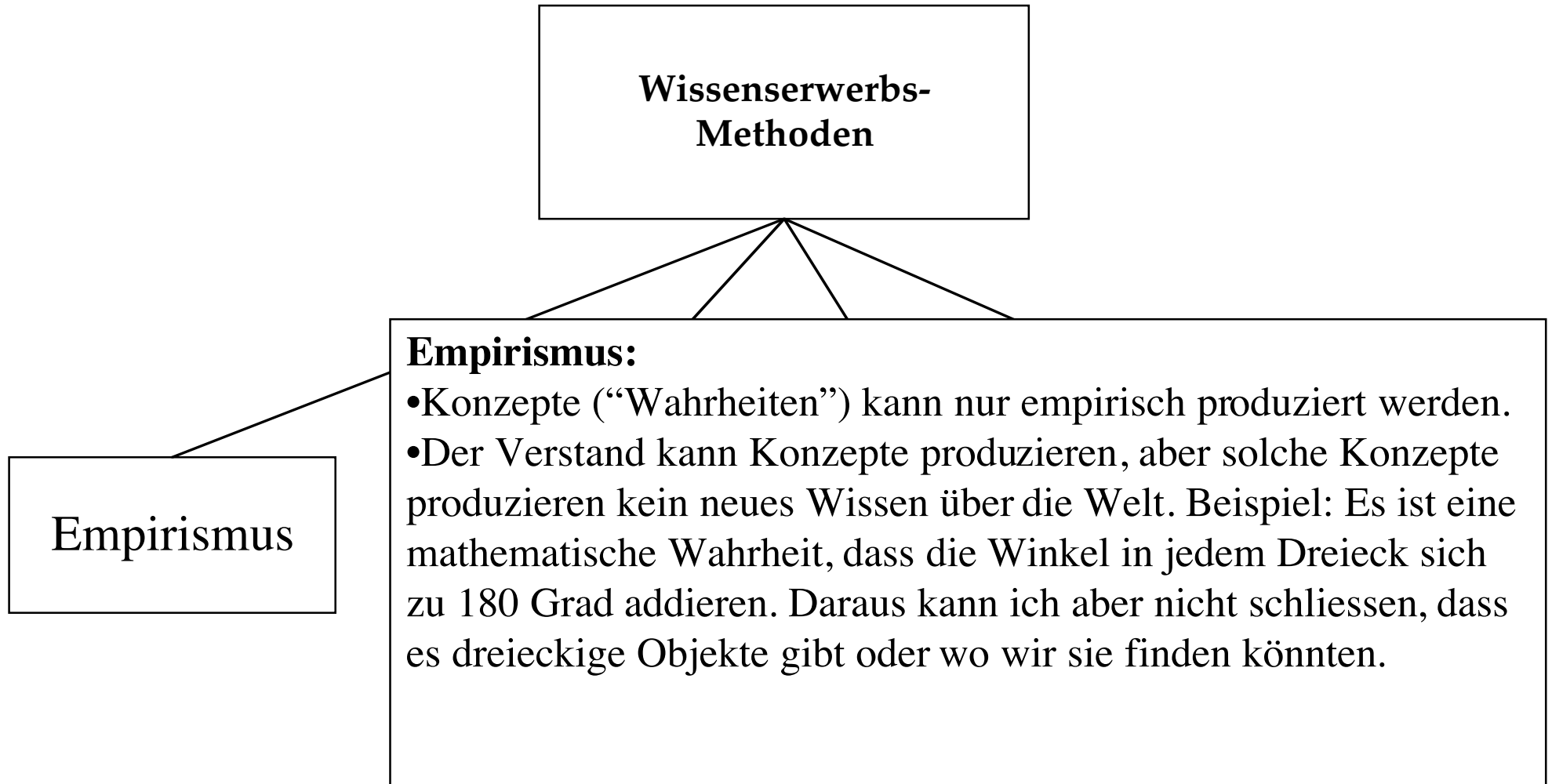
# *1. Wie wird Wissen erworben?*

- ❖ **Empirismus:** Wissen wird nur durch Experimente und durch die Sinne erworben
  - **das Gehirn ist bei der Geburt leer ( “tabula rasa”)**
- ❖ **Rationalismus:** Wissen wird durch den Verstand erworben
  - **Das Gehirn ist bereits bei der Geburt mit angeborenen Ideen versehen**
- ❖ **Voluntarismus:** Wissen wird erst erworben, wenn man was erreichen will
- ❖ **Intuitionismus:** Wissen wird durch Intuition erworben

# *Taxonomie der Wissenserwerbsmethoden*



# *Taxonomie der Wissenserwerbsmethoden*



# *Taxonomie der Wissenserwerbsmethoden*

## Wissenserwerbs- Methoden

### **Realismus:**

- Konzepte, sowohl Fakten als auch a priori Konzepte - sind nicht einfach Kopien oder Erweiterungen der sinnlichen Erfahrung.
- Konzepte sind in unserem Verstand eingebaut:
  - Konzepte sind eine “Wiedererinnerung” von Formen. Sie können durch die Sinne ausgelöst sein, aber sie sind bereits im Kopf, werden nur wiedererweckt. (Plato)
  - Konzepte sind Kategorien des Verstandes, Strukturen durch die wir geistig in der Lage sind, sinnliche Objekte zu halten. Konzepte werden nicht von Sensordaten abgeleitet, sondern werden benutzt um aus Sensordaten Sinn zu machen (Kant)

Realismus

# *Kann man mit Wissen die Realität erklären?*

## ❖ **Epistemologischer Idealismus:**

- Was man von einem Objekt weiss, ist immer nur im Verstand vorhanden. Modelle geben immer nur Ausschnitte aus der Wirklichkeit wieder.
- *Epistemologische Idealisten sind Pessimisten:* Es gibt immer Schlüsse, die man aus dem Modell nicht ziehen darf, da sie von Komponenten in der Wirklichkeit abhängen, die vom Modell nicht erfasst sind.

## ❖ **Epistemologischer Realismus:**

- Das Wissen von einem Objekt kann unabhängig vom Verstand sein. Modelle können die Wirklichkeit wiedergeben.
- *Epistemologische Realisten sind Optimisten:* Alle Schlüsse, die man aus dem Modell zieht, sind auch in der Wirklichkeit gültig

## *Kombinationen von Metaphysik und Epistemologie*

### ❖ **Metaphysischer Realist, Epistemologischer Realist:**

- Es gibt eine Realität ausserhalb des Verstandes, ich kann diese Realität mit Wissen erreichen und extern darstellen. (Info I)

### ❖ **Metaphysischer Realist, Epistemologischer Idealist:**

- Es gibt eine Realität ausserhalb meines Verstandes, das Wissen über diese Realität ist durch meinen Verstand, insbesondere die Strukturen und Aktivitäten in meinem Verstand begrenzt (Standpunkt von Kant)

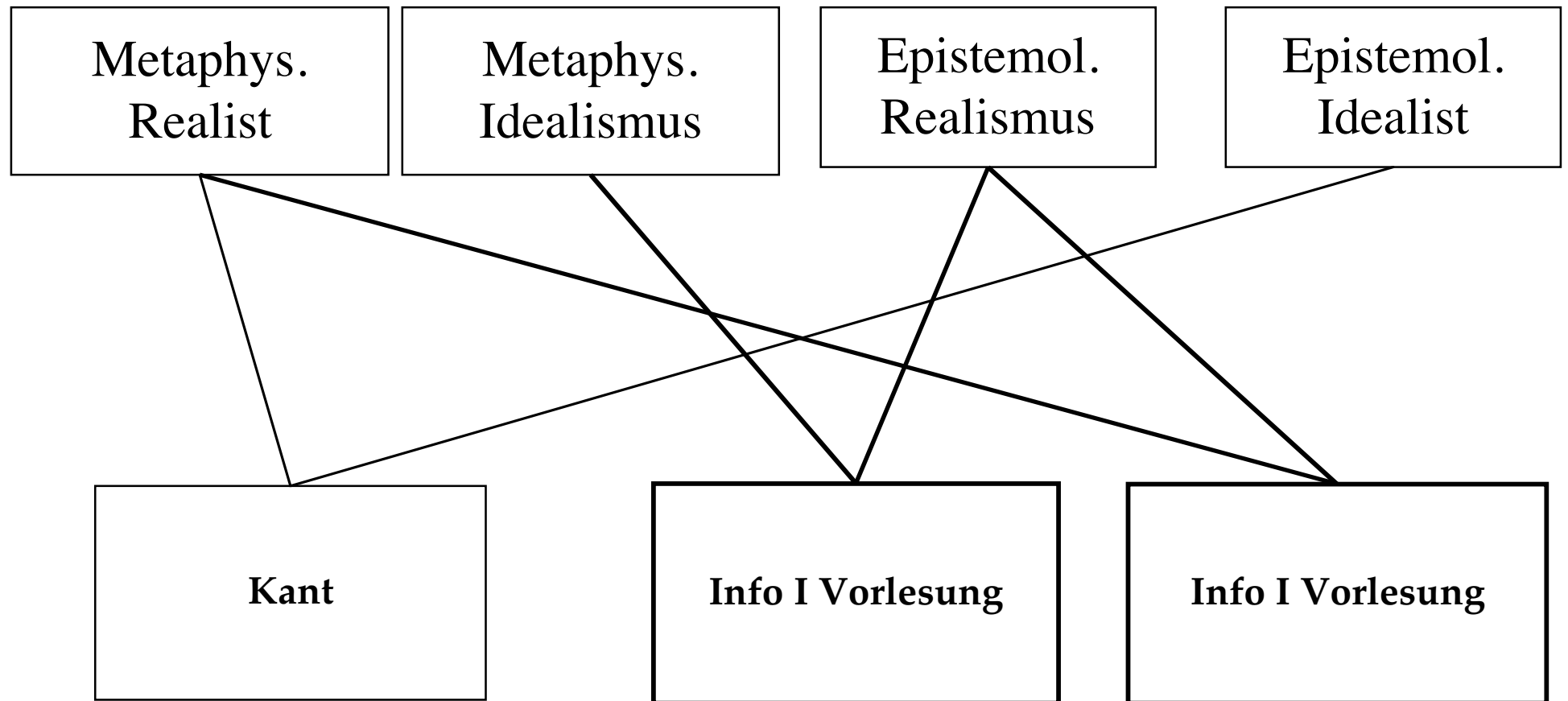
### ❖ **Metaphysischer Idealist, Epistemologischer Idealist:**

- Die Realität hängt ab von einem (anderen) Verstand ab und mein Verständnis davon ist durch meinen Verstand begrenzt

### ❖ **Metaphysischer Idealist, Epistemologischer Realist:**

- Die Realität hängt von einem (anderen) Verstand ab, und mein Verstand kann die Produkte dieses Verstandes verstehen, und ich kann dieses Wissen extern darstellen. (Info I)

# *Kombinationen von Metaphysik und Epistemologie*



# *Realitäten für den Informatiker*

- ❖ Man sagt: “Der Informatiker kann Gott spielen, denn er kann Realitäten erschaffen”. Unsinn.
- ❖ Aber: Der Informatiker kann verschiedene Arten von Wirklichkeiten modellieren und zu konstruieren:
  - **Ein existierendes System (physikalisches, technisches, soziales System)**
    - ◆ **Spezialfall: Ein existierendes Informatik System (“Legacy System”)**
  - **Eine Idee ohne derzeitiges Gegenstück in der Wirklichkeit (Eine Vision oder eine Kundenanforderung).**
- ❖ Die konstruierte Realität kann sogar nur das Machbare in einer Idee sein (wenn einige Kundenanforderungen sich als Traum erweisen, also nicht konstruierbar sind)

# *Systemarten*

- ❖ **Wissenschaften die sich mit Systemen beschäftigen:**
- ❖ **Naturwissenschaften (Physik, Chemie, Biologie):**
  - Beschäftigt sich mit *natürlichen Systemen* (Kosmos, Mensch, Bienenstock). Ziel ist das Verständnis der Natur
- ❖ **Humanwissenschaften (Psychologie, Soziologie):**
  - Beschäftigt sich mit *sozialen Systemen* (Nation, Gemeinde, Gruppe, Studentenschaft, Unternehmen, Markt).
  - Ziel ist das Verständnis des Menschen
- ❖ **Wissenschaften der künstlichen Systeme (Informatik, Elektrotechnik).**
  - Beschäftigt sich mit *künstlichen Systemen* (Regelkreise, Eisenbahnen, Informatik-Systeme).
  - Ziel ist das Verständnis des Verhaltens von künstlichen Systemen.

# *Was ist ein System?*

- ❖ **Ein System ist eine gedankliche Konstruktion**
- ❖ **Ein System kann in vielerlei Hinsicht gesehen werden.**  
**2 wichtige Ansichtsarten:**
  - *Statische Sicht:* Ein System ist eine komplexe Ansammlung von Elementen plus Beziehungen zwischen den Elementen zusammen
  - *Dynamische Sicht:* Ein System ist eine Folge von Zustandsübergängen
- ❖ **Definition:**
  - Ein Informatik-System ist ein System, das auf einem Rechner ausgeführt wird.

# *Informatik-Systeme*

- ❖ **Diese Vorlesung beschäftigt sich mit Informatik-Systemen**

- Informatik-Systeme werden oft auch Datenverarbeitungssysteme genannt

- ❖ **Was ist ein Informatik System?**

- Wir kategorisieren Informatik-Systeme in 5 Typen, die wir im folgenden vorstellen

## *Typ1: Berechnung von Funktionen*

❖ Ein System, das eine Funktion  $f: A \rightarrow B$  berechnet, die einen Definitionsbereich  $A$  in einen Wertebereich  $B$  abbildet

❖ Beispiel:

– Umrechnung von Fahrenheit in Celsius :

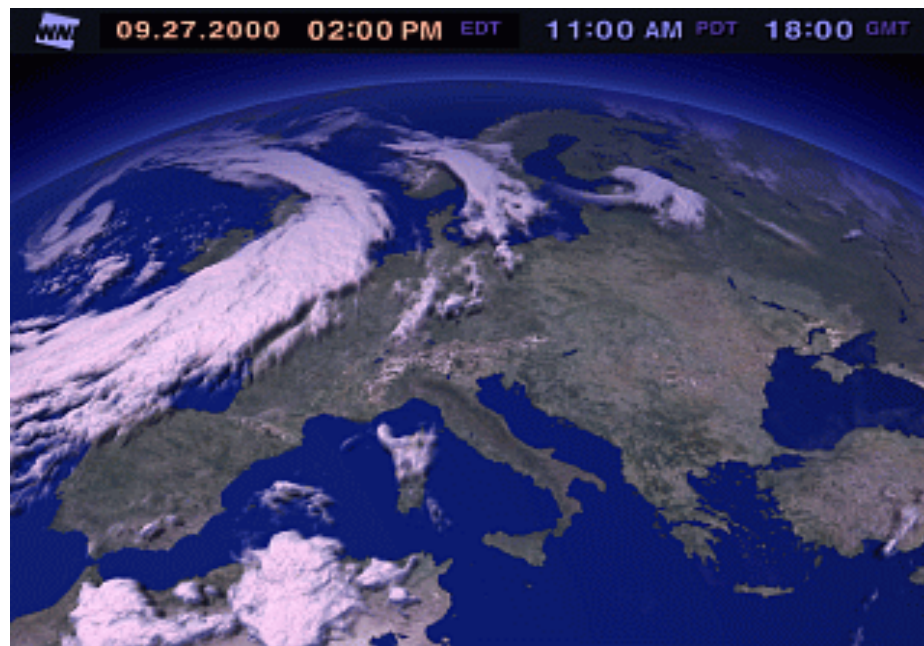
$$C = (F - 32) * 5/9 \quad \text{oder} \quad C = 5.0 * (F - 32.0) / 9.0;$$

```
public class Temperature {
    public Temperature() {}

    public double FahrenheitToCelsius( double temp ) {
        return (5.0 * (temp - 32.0) / 9.0);
    }
    public double CelsiusToFahrenheit( double temp ) {
        return (9.0 * temp / 5.0 + 32.0);
    }
}
```

## *Weitere Beispiele für die Berechnung von Funktionen*

- ❖ **Compiler, Assembler**
- ❖ **Klimavorhersage, Wettervorhersage**
- ❖ **Wolkenbewegung: Neues Satellitenbild = f (Altes Satellitenbild, Wind, Ort, Hoehe)**



## *Typ 2: Interaktive Systeme*

- ❖ **Ein im Prinzip endlos laufendes System, das Eingangsdaten von anderen Systemen (Prozessen, Menschen) empfängt und Ausgangsdaten an solche Systeme sendet.**
- ❖ **Die Eingangsdaten können den Start und den Halt anderer Systeme (Prozesse, Menschen) bewirken.**
- ❖ **Die Ausgangsdaten sind eine Funktion der Eingabedaten und der Systemgeschichte.**

# *Beispiele für Interaktive Systeme*

## ❖ **Synthetisches Interview mit Albert Einstein**

– <http://199.239.30.198/SIP3/WebSI.asp?Char=einstein>

## ❖ **Sitzung mit einem Psychiater**

– Eliza: <http://members.home.net/chayden/eliza/Eliza.html>

## ❖ **Das Internet: Space Shuttle Countdown**

– <http://science.ksc.nasa.gov/shuttle/countdown/video/>

– [Space Shuttle Countdown PDF File](#)

## ❖ **Teleassistenz: Online Chirurgie**

# *Prozessüberwachung*

- ❖ **Ein endlos laufendes System, das Eingangsdaten von anderen Systemen (Prozessen, Menschen) empfängt und Ausgangsdaten an solche Systeme sendet.**
- ❖ **Die Ausgangsdaten können den Start oder den Halt anderer Systeme (Prozesse, Menschen) bewirken.**
- ❖ **Die Ausgangsdaten sind eine Funktion der Eingabedaten und der Systemgeschichte.**

## *Beispiele für Prozessüberwachung*

- ❖ **System zur Beeinflussung des Verkehrsflusses an einer Strassenkreuzung**
- ❖ **Beispiel aus der Informatik: Betriebssystem**

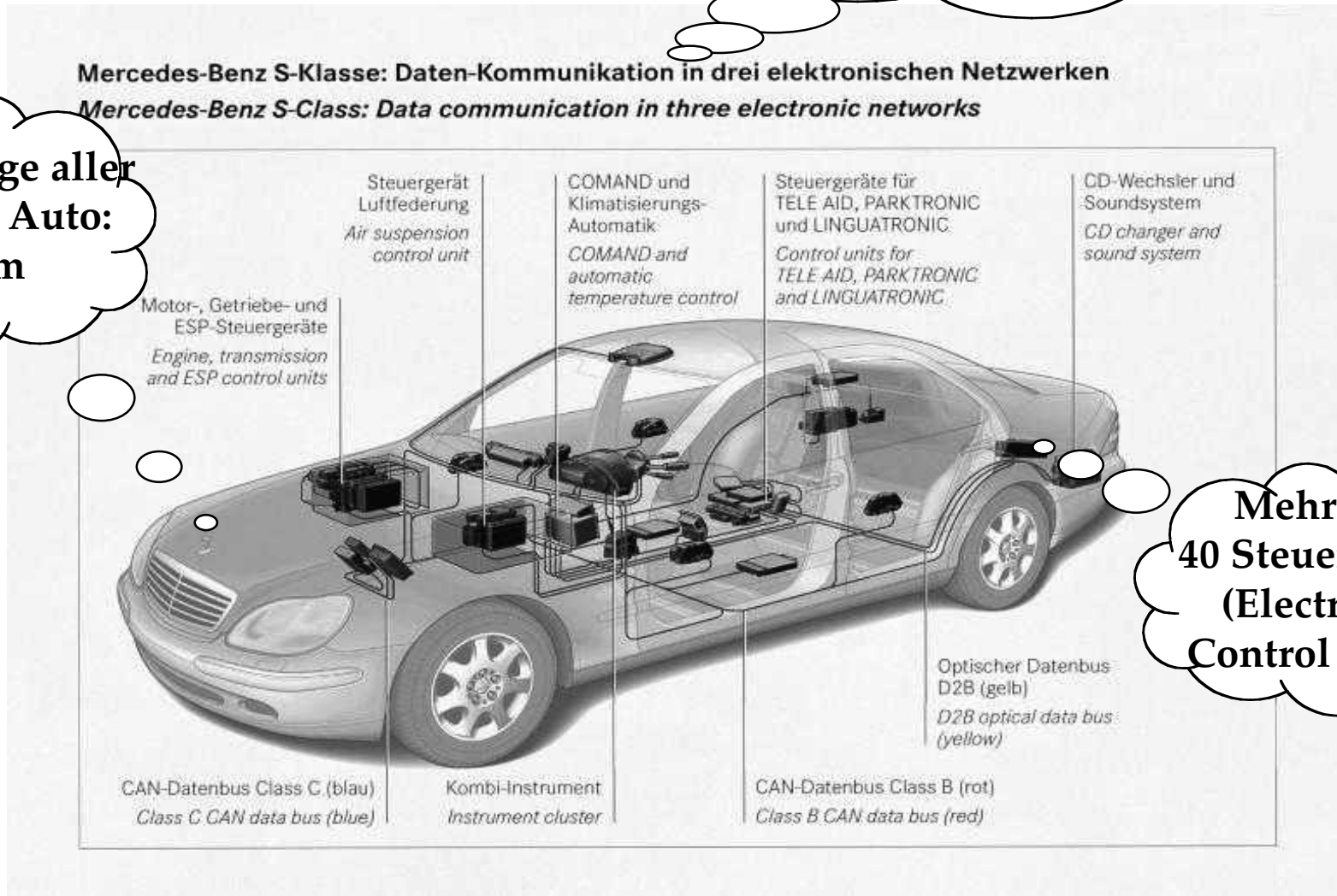
## *Eingebettetes System*

- ❖ **Ein System, das im Verbund mit Komponenten, die nicht der Datenverarbeitung dienen, eine Aufgabe löst.**
- ❖ **Die anderen Komponenten können technische Aparaturen, aber auch Menschen oder betriebliche Organisationen umfassen.**
- ❖ **Beispiel:**
  - Elektronischer Bremskraftverstärker in einem Auto
  - Space Shuttle Kontrollsystem

# Beispiel eines eingebetteten Systems

- 1. Wieviel eingebettete Prozessoren hat ein modernes Auto?
- 2. Wieviel Meter an Kabel?

Gesamtlänge aller Kabel im Auto: 3.5km



Mehr als 40 Steuergeräte (Electronic Control Units)

# *Adaptives System*

- ❖ **Ein (eingebettetes) System, das sich Veränderungen der Wirklichkeit anpasst, insbesondere auch solchen, die das System selbst hervorruft. Das ursprüngliche Modell ist nicht auf Dauer gültig.**

# *Beispiele für Adaptive Systeme*

- ❖ **Regelkreis**
- ❖ **Soziales System: Ökosystem**
- ❖ **Intelligentes Tutorssystem**

# *Inhalte der Vorlesung Info I (Wintersemester)*

## ❖ **Informatik-Systeme**

- statische Sicht auf Systeme
- dynamische Sicht auf Systeme

## ❖ **Algorithmen**

## ❖ **Textersetzungs-Systeme, Termersetzungs-Systeme**

## ❖ **Funktionale Programmierung**

## ❖ **Imperative Programmierung**

## ❖ **Objektorientierte Programmierung**

**... Fortsetzung dann in ‘Einführung in die Informatik II’ im Sommersemester 2001**

## *Und was kommt als Nächstes?*

- ❖ **Gleich hier im Anschluss: Zentralübung**
  - mit organisatorischen Hinweisen, z.B. Einschreibung zu den Übungen
  - mit Informationen über das Studium (Diplom, Bachelor...)
- ❖ **Ab jetzt bis übermorgen (Mittwoch): Einschreibung zu den Tutorübungen**
- ❖ **Morgen: Die zweite Vorlesung mit dem Thema ‘Informatik-Systeme’**
- ❖ **... und nächste Woche noch viel mehr...**

# *Zusammenfassung*

## ❖ **Informatik ist Problemlösung**

- Modellierung ist dabei sehr wichtig
- Techniken des Wissenserwerbs

## ❖ **Informatiker sind metaphysische Realisten und auch metaphysischen Idealisten**

- Das zu lösende Problem kann aus der Realität wie auch aus den Anforderungen eines Kunden kommen

## ❖ **Informatiker ist Optimist:**

- Das Modell beschreibt die Wirklichkeit (das Problem)

## ❖ **Ziel der Informatik ist das Verständnis von künstlichen Systemen.**

## ❖ **5 Arten von Informatik-Systemen:**

- Berechnung von Funktionen, Interaktive Systeme, Prozessüberwachung, Eingebettete Systeme, Adaptive Systeme

## *In Info I und Info II verwendete Literatur*

### ❖ **Goos: Vorlesungen über Informatik**

- Band 1: Grundlagen und funktionales Programmieren  
Springer Verlag, ISBN 3-540-62880-0
- Band 2: Objektorientiertes Programmieren und Algorithmen  
Springer Verlag, ISBN 3-540-64340-0

### ❖ **Broy: Informatik: Eine grundlegende Einführung**

- Band 1: Programmierung und Rechnerstrukturen  
Springer Verlag, ISBN 3-540-63234-4

### ❖ **Vertiefende Literatur:**

- Gamma et al: Entwurfsmuster, Addison-Wesley, ISBN 3-893-199-500
- Bird & Wadler: Einführung in die funktionale Programmierung,  
Hanser Verlag, ISBN 3-446-17001-4
- Morelli: Java, Java, Java: Object-Oriented Problem Solving, Prentice  
Hall, ISBN 0-13-011332-8

## *Wenn noch Zeit zum Lesen übrig bleibt...*

### ❖ **Bernd Bruegge, Allen Dutoit:** (weiterführend)

- Object-Oriented Software-Engineering, Prentice Hall, 2000, ISBN 0-13-017452-1

### ❖ **Robert Pirsig:**

- Zen and the Art of Motorcycle Maintenance, Bantam Books, 1974, ISBN 0-553-27747-2

### ❖ **Ronald DiSanto, Thomas Steele:**

- Guidebook to Zen and the Art of Motorcycle Maintenance, William Morrow and Company, New York, 1990, ISBN 0-688-08461-2

### ❖ **Karl Popper:**

- Objective Knowledge: An Evolutionary Approach, Oxford University Press, 1972, ISBN 0-190875024-2