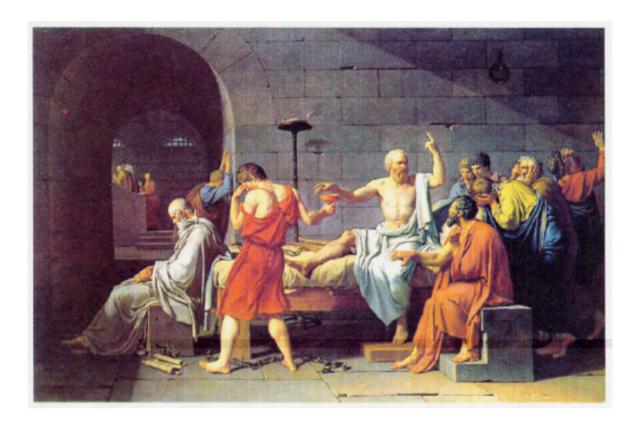
# **Kapitel MK:III**

### III. Begriffe der Modellierung

- □ System und Modell
- □ Modellieren zum Schlussfolgern
- Modellbildung
- Systemraum und Modellraum
- □ Adäquate Modellierung

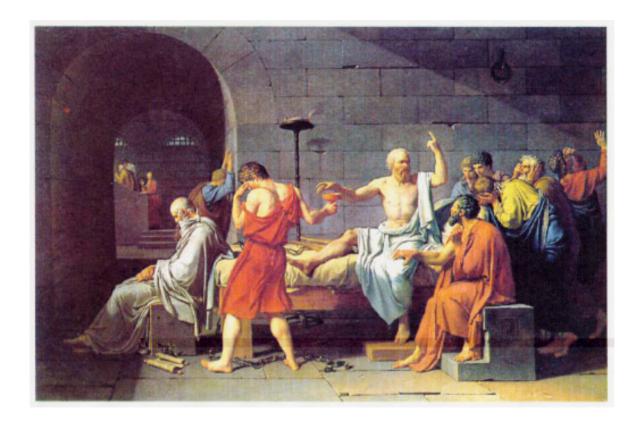
MK:III-1 Modeling Concepts © STEIN 2000-2015

Beispiel 1: Der unbequeme Philosoph



MK:III-2 Modeling Concepts © STEIN 2000-2015

### Beispiel 1: Der unbequeme Philosoph



Modell:  $\forall x \forall y : \mathsf{mensch}(x) \land \mathsf{trinkt}(x,y) \land \mathsf{gift}(y) \rightarrow \mathsf{tot}(x)$ 

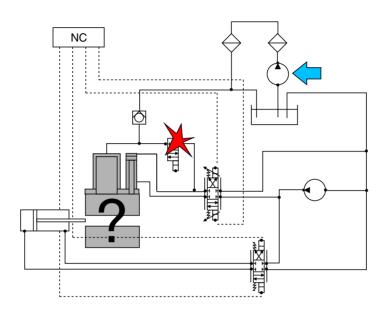
gift(schierling)

mensch(sokrates)

. . .

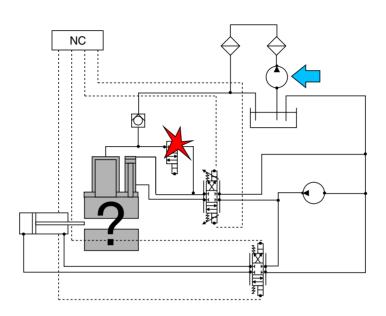
MK:III-3 Modeling Concepts © STEIN 2000-2015

# Beispiel 2: Fail-Safe-Überprüfung einer Presse



MK:III-4 Modeling Concepts © STEIN 2000-2015

### Beispiel 2: Fail-Safe-Überprüfung einer Presse



#### Modell:

$$\begin{split} \dot{x} \cdot d &= p_a \cdot A_K - p_b \cdot A_R - F \\ \dots &= \dots \end{split}$$

Komponentenmodelle, physikalische Gleichungen

$$\forall x : Eq(x,x)$$

$$\forall x \forall y : Eq(x,y) \to Eq(y,x)$$

$$\forall x \forall y \forall z : Eq(x,y) \land Eq(y,z) \rightarrow Eq(x,z)$$

Axiome, Umformungsregeln

$$\forall x \forall y \forall f : Eq(x,y) \to Eq(f(t_1,\ldots,t_i,x,t_{i+1},\ldots,t_n),f(t_1,\ldots,t_i,y,t_{i+1},\ldots,t_n))$$

MK:III-5 Modeling Concepts

#### **Definition 1 (System)**

Ein System ist ein Ausschnitt aus der realen Welt. Jedes System besitzt eine (System-)Grenze, aufgrund dessen für jedes Objekt der Welt festgestellt werden kann, ob es zu dem System gehört oder nicht.

MK:III-6 Modeling Concepts © STEIN 2000-2015

Ein Analyseproblem zu lösen, bedeutet, Fragen bezüglich eines Systems zu beantworten. Beispiele:

- Was ist kaputt an dem Motor?
- Wann ist die Betriebstemperatur erreicht?
- Wie verhält sich die Anlage im Grenzbereich?

MK:III-7 Modeling Concepts © STEIN 2000-2015

Ein Analyseproblem zu lösen, bedeutet, Fragen bezüglich eines Systems zu beantworten. Beispiele:

- Was ist kaputt an dem Motor?
- Wann ist die Betriebstemperatur erreicht?
- Wie verhält sich die Anlage im Grenzbereich?

Um eine Antwort zu erhalten, kann man ein Experiment an dem System machen und die Ergebnisse des Experimentes interpretieren.

#### **Definition 2 (Experiment** [Cellier 1995])

An experiment is the process of extracting data from a system by exerting it through its inputs.

System Experiment System- Interpretation Antwort

MK:III-8 Modeling Concepts © STEIN 2000-2015

Ausführung eines Experiments am System? – dagegen spricht:

- kein Zugriff auf das System
- Systemveränderungen zu schnell oder langsam
- Experiment am System zu teuer
- durch das Experiment entstehen große Gefahren
- System zu klein oder zu groß
- Experiment verändert das System zu stark
- Voraussage ist erwünscht

Ausweg: Ein Experiment wird nicht am System, sondern an einem Modell des Systems durchgeführt.

MK:III-9 Modeling Concepts © STEIN 2000-2015

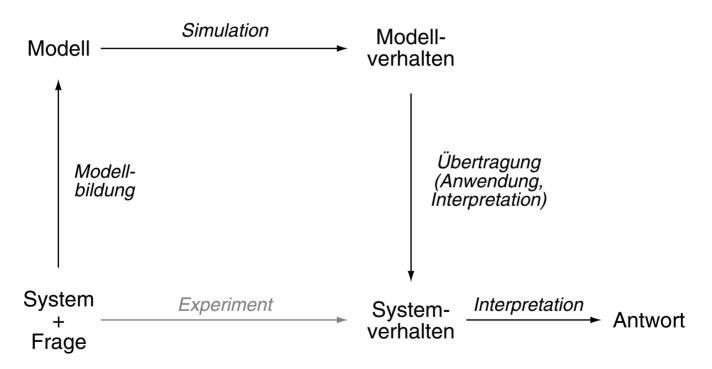
### Definition 3 (Model, Modell [Minsky 1965])

To an observer B, an object  $A^*$  is a model of an object A to the extent that B can use  $A^*$  to answer questions that interest him about A.

MK:III-10 Modeling Concepts © STEIN 2000-2015

#### **Definition 3 (Model, Modell** [Minsky 1965])

To an observer B, an object  $A^*$  is a model of an object A to the extent that B can use  $A^*$  to answer questions that interest him about A.

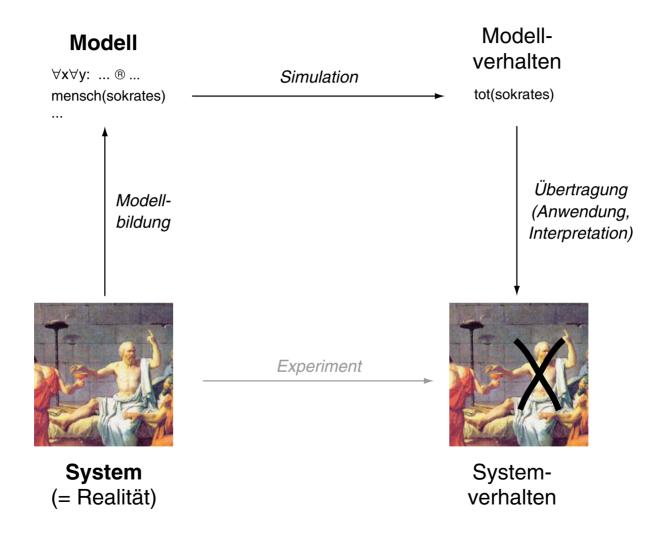


### **Definition 4 (Simulation** [Korn/Wait 1978])

A simulation is an experiment performed on a model.

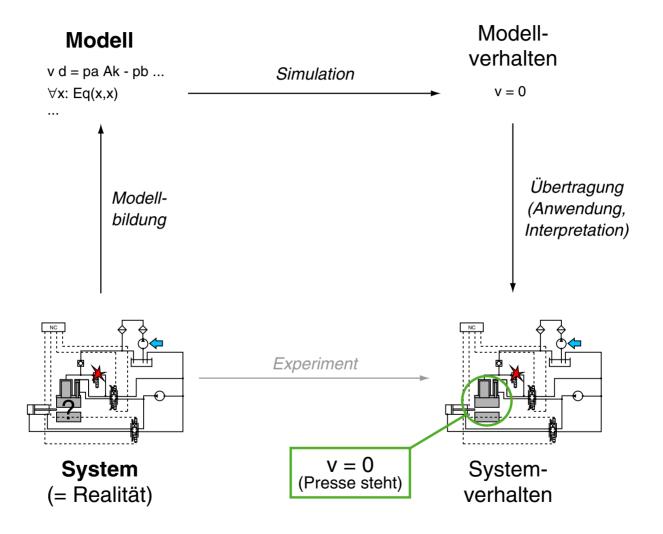
MK:III-11 Modeling Concepts © STEIN 2000-2015

Beispiel 1: Der unbequeme Philosoph (Fortsetzung)



MK:III-12 Modeling Concepts © STEIN 2000-2015

Beispiel 2: Fail-Safe-Überprüfung einer Presse (Fortsetzung)



MK:III-13 Modeling Concepts © STEIN 2000-2015

Nahezu alle Situationen, in denen wir einen Sachverhalt analysieren, basieren auf dem Konzept der logischen Folgerung.

### Beispiele:

- Welche Auswirkung hat Schierling für den Philosophen Sokrates?
- Wie verhält sich ein technisches System?
- □ Sind 10 EUR mehr wert als 19,50 DM?

MK:III-14 Modeling Concepts © STEIN 2000-2015

Nahezu alle Situationen, in denen wir einen Sachverhalt analysieren, basieren auf dem Konzept der logischen Folgerung.

#### Beispiele:

- Welche Auswirkung hat Schierling für den Philosophen Sokrates?
- Wie verhält sich ein technisches System?
- □ Sind 10 EUR mehr wert als 19,50 DM?

Die Durchführung des Folgerungsprozesses geschieht mit einem Schlussfolgerungsmechanismus. Dieser ist unabhängig

- 1. von Rahmenbedingungen,
- 2. von der Art der Objekte, ihren Eigenschaften, ihrem Verhalten,
- 3. vom Beobachter oder Anwender des Mechanismus.

MK:III-15 Modeling Concepts © STEIN 2000-2015

Die Beschreibung des Wissens über ein System (Realität) geschieht

- 1. formal, durch festgelegte Symbole.
- 2. abstrakt, losgelöst von einer konkreten Situation.
- 3. exakt, ohne unzulässige Verallgemeinerungen.
- 4. vollständig, kein zusätzliches Wissen erforderlich.

Einhaltung der genannten Eigenschaften in "vernünftigen Grenzen."

### Beispiel:

 $A \longrightarrow B$  "Wenn es regnet, ist die Straße nass."

A "Es regnet gerade."

MK:III-16 Modeling Concepts © STEIN 2000-2015

Die Beschreibung des Wissens über ein System (Realität) geschieht

- 1. formal, durch festgelegte Symbole.
- 2. abstrakt, losgelöst von einer konkreten Situation.
- 3. exakt, ohne unzulässige Verallgemeinerungen.
- 4. vollständig, kein zusätzliches Wissen erforderlich.

Einhaltung der genannten Eigenschaften in "vernünftigen Grenzen."

#### Beispiel:

 $A \longrightarrow B$  "Wenn es regnet, ist die Straße nass."

A "Es regnet gerade."

"Die Straße ist nass."

MK:III-17 Modeling Concepts © STEIN 2000-2015

#### Bemerkungen:

- □ Man bildet zunächst ein Modell des Gegenstandsbereiches (Domäne) und prüft dann vor dem Hintergrund des Modells für interessierende Fakten deren Wahrheitswert (= Schlussfolgern).
- Numerische Simulation ist auch Schlussfolgern.
- Q. Wie sieht das für die Problemklasse der Synthese aus?

MK:III-18 Modeling Concepts © STEIN 2000-2015