Kapitel MK:III

III. Begriffe der Modellierung

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

©STEIN 2023

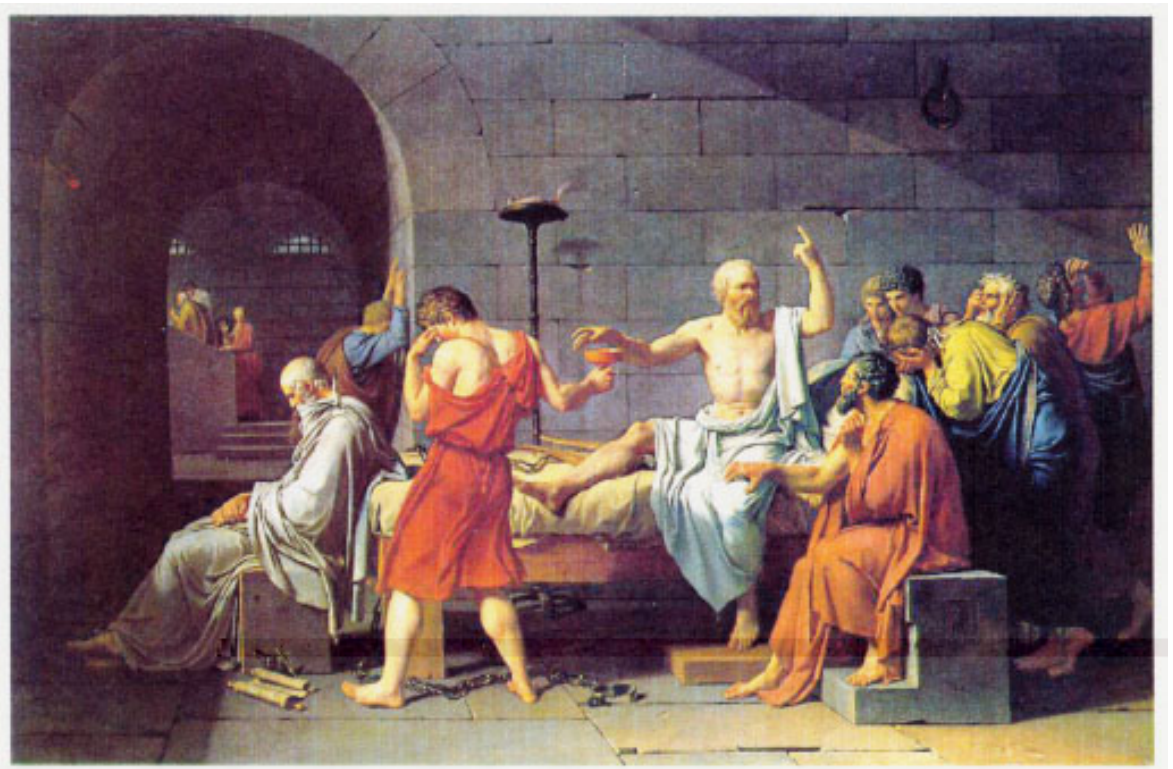
System und Modell

Beispiel 1: Der unbequeme Philosoph

©STEIN 2023

System und Modell

Beispiel 1: Der unbequeme Philosoph



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

$\text{gift}(\text{schierling})$

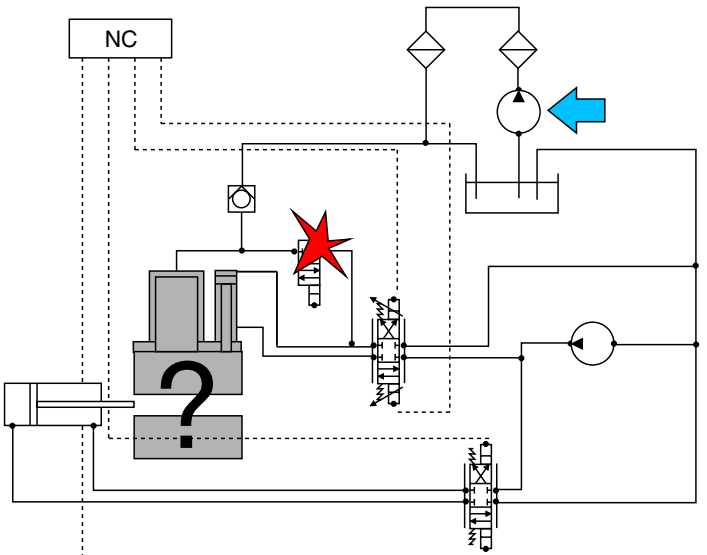
$\text{mensch}(\text{sokrates})$

...

©STEIN 2023

System und Modell

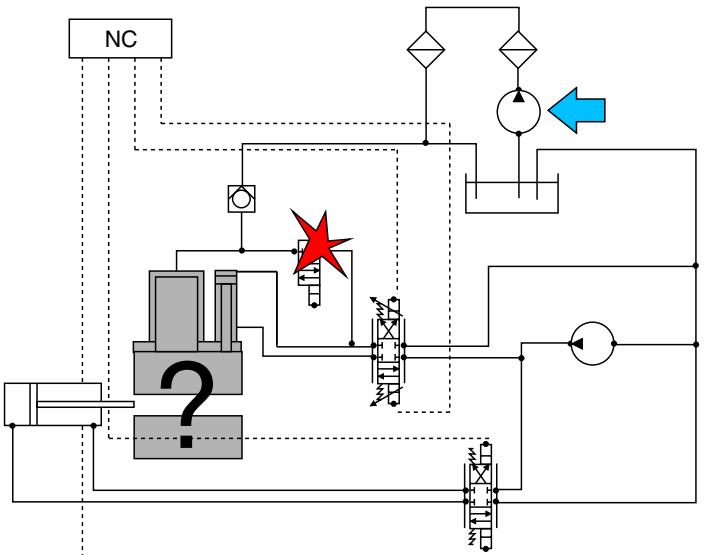
Beispiel 2: Fail-Safe-Überprüfung einer Presse



©STEIN 2023

System und Modell

Beispiel 2: Fail-Safe-Überprüfung einer Presse



Modell:

$$\begin{aligned} \dot{\mathbf{x}} \cdot \mathbf{d} &= \mathbf{p_a} \cdot \mathbf{A_K} - \mathbf{p_b} \cdot \mathbf{A_R} - \mathbf{F} \\ \ldots &= \ldots \end{aligned}$$

Komponentenmodelle, physikalische Gleichungen

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

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

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

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

Axiome, Umformungsregeln

©STEIN 2023

System und Modell

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.

©STEIN 2023

System und Modell

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?

©STEIN 2023

System und Modell

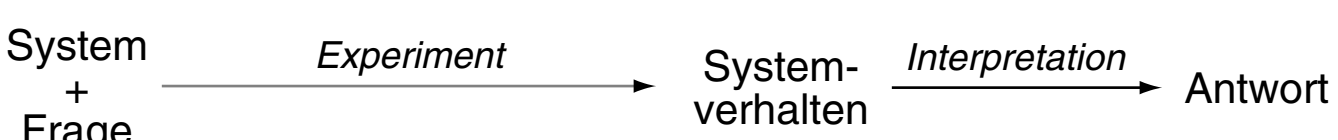
Ein Analyseproblem zu lösen, bedeutet, Fragen bezüglich eines Systems zu beantworten. Beispiele:

- 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.



©STEIN 2023

System und Modell

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.

©STEIN 2023

System und Modell

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

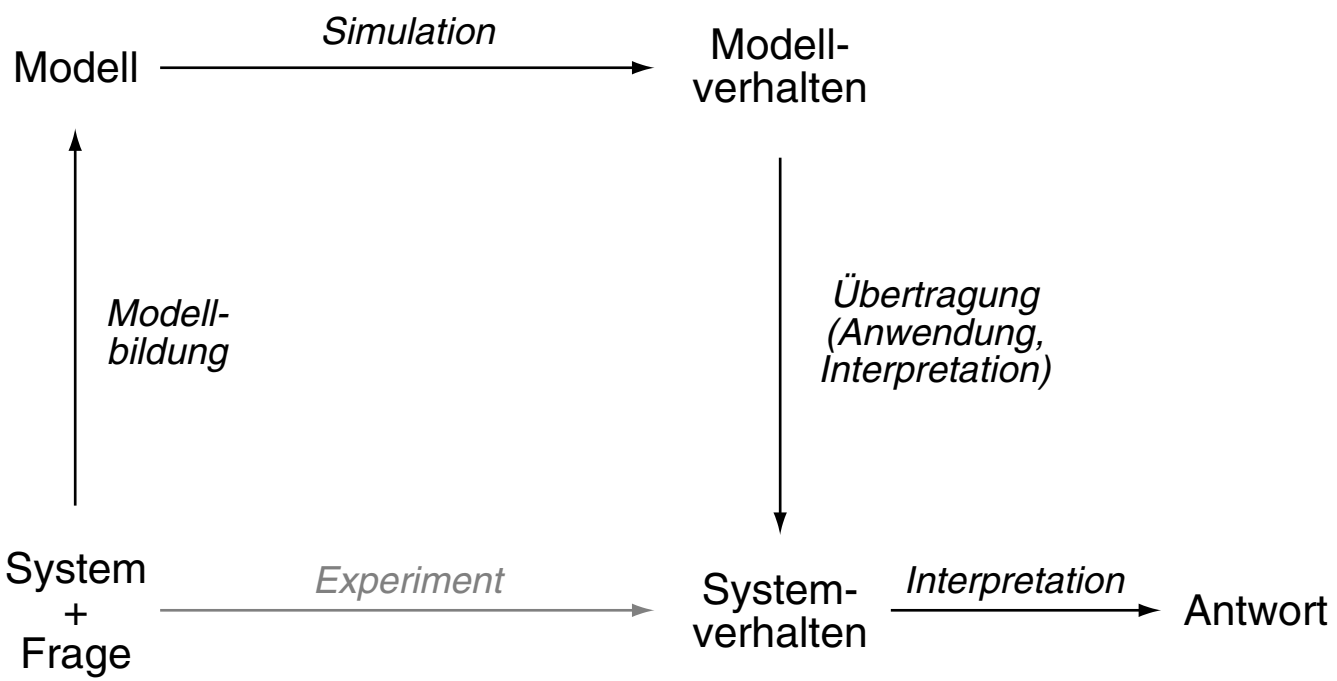
To an observer B, an object A^* is a model of an object A to the extent that B can use A^* to answer questions that interest him about A.

©STEIN 2023

System und Modell

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.

©STEIN 2023

Kapitel MK:III

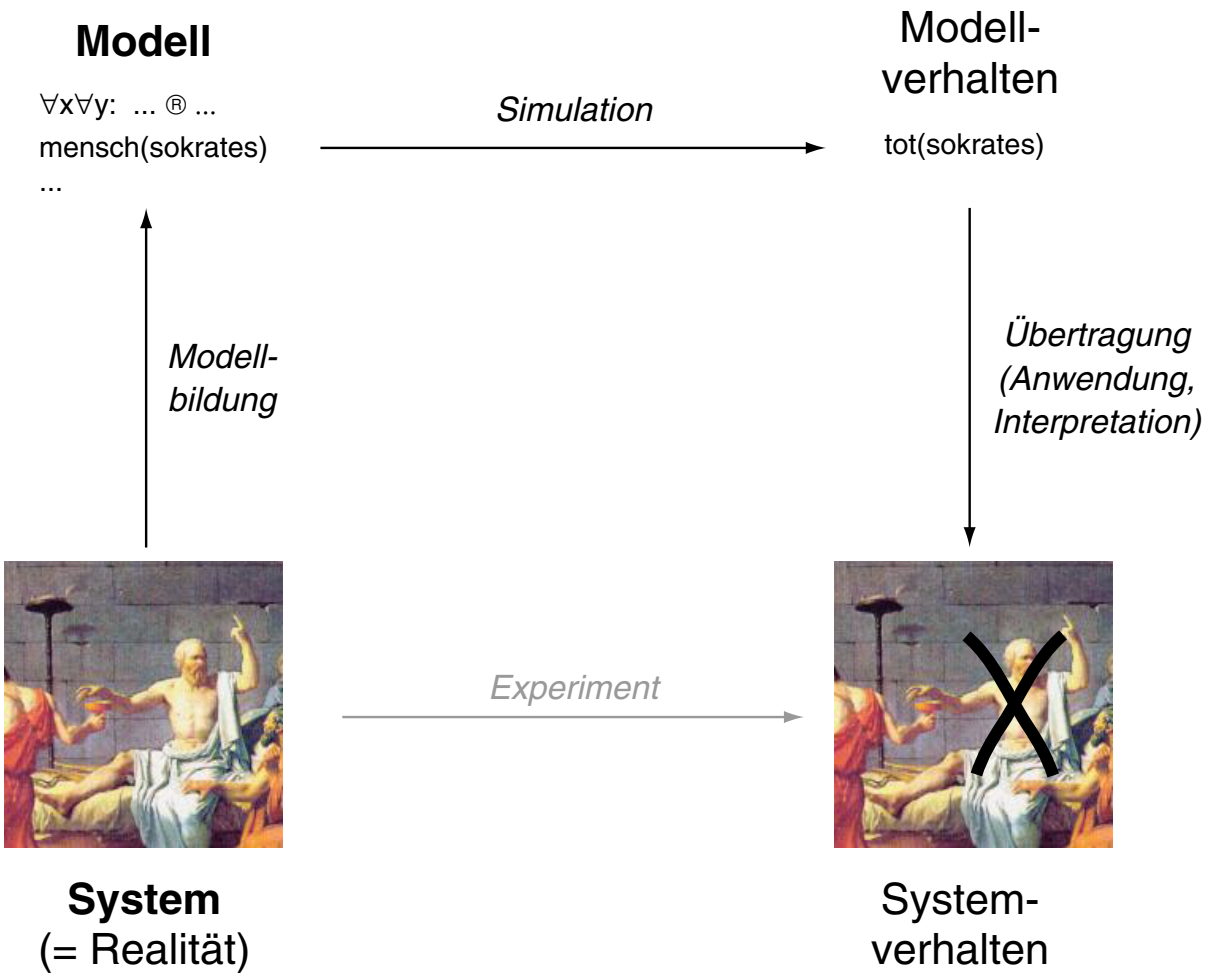
III. Begriffe der Modellierung

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

©STEIN 2023

Modellieren zum Schlussfolgern

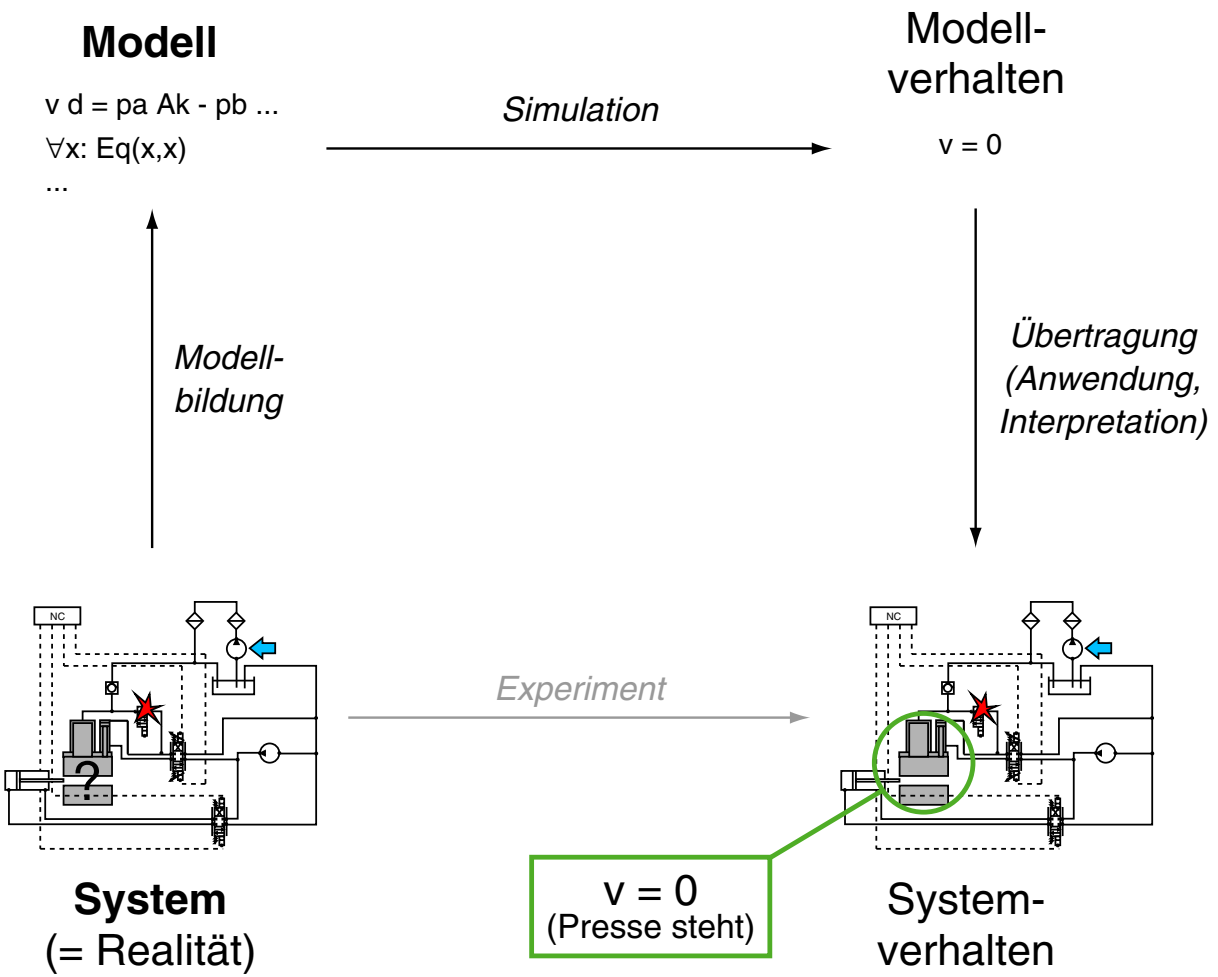
Beispiel 1: Der unbequeme Philosoph (Fortsetzung)



©STEIN 2023

Modellieren zum Schlussfolgern

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



©STEIN 2023

Modellieren zum Schlussfolgern

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?

©STEIN 2023

Modellieren zum Schlussfolgern

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.

©STEIN 2023

Modellieren zum Schlussfolgern

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.“

©STEIN 2023

Modellieren zum Schlussfolgern

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.“
$\overline{\quad B \quad}$	„Die Straße ist nass.“

©STEIN 2023

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?

©STEIN 2023