

3. Modellierung und Simulation

3.1. Einführung

- Was ist ein "Modell"?
- Was ist "Simulation"?
- Simulation im Konstruktionsprozess
- Ganzheitliche Systemsimulation



3. Modellierung und Simulation

3.1. Einführung

----> *Was ist ein "Modell"?*

Modelle

sind Ersatzobjekte, die man zur Gewinnung von Erkenntnis über ein Originalobjekt benutzt:

1. Ein Modell ist immer ein Abbild von einem "Original" (d.h. von "etwas anderem").
Bei einem "Original" kann es sich auch um ein Modell handeln!
2. Ein Modell bildet nur die Eigenschaften des Originals ab, die dem Modellbenutzer wichtig erscheinen:
 - Bestimmte Eigenschaften eines Modells werden als Eigenschaften des Originals interpretiert.
 - Es gibt immer Eigenschaften eines Modells, die keinen Bezug zum Original besitzen.
3. Ein Modell wird **pragmatisch** und zweckorientiert angewendet:
 - "Minimalmodell" - mit möglichst wenig Modell hinreichend viel Erkenntnis!
 - Erlaubt ist, was im Sinne des angestrebten Erkenntnisgewinns nützt.

Mathematische Modelle

bilden die Eigenschaften des Originals auf ein mathematisches System ab (z.B. **Lineare Algebra**, **Gewöhnliche Differentialgleichungen**, **Fuzzy-Logik**):

1. Die Nutzung zum Erkenntnisgewinn ist möglich, weil Eigenschaften mathematischer Systeme als Aspekte der realen Welt interpretierbar sind.
2. Algorithmen der **Computer-Algebra** und der **numerischen Mathematik** ermöglichen die Behandlung in Informationsverarbeitenden Systemen (z.B. Computer).



3. Modellierung und Simulation

3.1. Einführung

----> *Was ist "Simulation"?*

Simulation - ist allgemein die Nutzung eines Modells

Durchführung von **Experimenten** mit einem Modell, um Erkenntnisse über ein "Original" zu gewinnen:

- Das **Gedankenexperiment** mit den Modell-Vorstellungen über die reale Welt ist das wesentliche Merkmal der Gattung **Mensch**.
- Bei mathematischen Modellen spricht man von **Computersimulation** (außer man nutzt nur "Stift und Papier!").
- Computersimulationen bieten die Basis, um Prozesse des **Erkenntnisgewinns** zu automatisieren.



3. Modellierung und Simulation

3.1. Einführung

----> *Simulation im Konstruktionsprozess*

- Der Konstrukteur besitzt noch kein "Original", sondern soll im Konstruktionsprozess erst die "Bauanleitung" dafür entwickeln.
- Er ist von Anfang an auf "Ersatzobjekte" angewiesen (Modelle).
- Die Modelle sind unterschiedlichster Natur, z.B.:
 - **Wissen** über den Objektbereich (Basis für Gedankenexperimente)
 - **Fachliteratur** und **Standards/Normen** (externe Wissensspeicher)
 - **Skizzen** (externe Hilfsmittel für Gedankenexperimente)
 - Dimensionierungsformeln (Papier, Bleistift, Taschenrechner)
 - **Computermodelle** (**CAD**, **Finite Elemente Methode**, **Netzwerk-Analogien**)
 - Versuchsmuster im Labor
(Teile, Baugruppen, Gerät - reduziert auf bestimmte Aspekte).



3. Modellierung und Simulation

3.1. Einführung

----> *Ganzheitliche Systemsimulation*

- Die durch den Konstrukteur nutzbaren wissenschaftlichen Verallgemeinerungen bzw. Theorien haben die Eigenart, sich jeweils mit ausgewählten Phänomene der Wirklichkeit zu befassen.
(z.B. Technische Mechanik, Theoretische Elektrotechnik, Thermodynamik)
- Komplexe technische Produkte erfordern eine **ganzheitliche Betrachtung**.
- Je nach Zweck des zu schaffenden Modells muss man deshalb verschiedene Phänomene einschließlich ihrer Wechselwirkung in die Modellierung einbringen.
(z.B. Modell des Elektromagneten mit elektrischen, magnetischen, thermischen und geometrisch-stofflichen Phänomenen).
- Als Grundlage für die erforderliche "ganzheitliche Systemsimulation" eignen sich für die mathematische Modellbildung zur Zeit oft nur die so genannten **Differential-algebraischen Gleichungen**.
- Deshalb beschränkt sich dieser Vorlesungsabschnitt im Folgenden beispielhaft auf diese Klasse von mathematischen Modellen.

