

System Dynamik

Bernhard Heiden¹

¹Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen (WING) & Industrial Engineering and Management (IEM), FH Kärnten Gemeinnützige Gesellschaft mbH, Europastraße 4, A-9524 Villach

...und ihre Anwendungen von dem*der Wirtschaftsingenieur*in...

19. Dezember 2023

Inhalt

Einleitung

Systemdynamik

- Theorie

- Programmsysteme

- Anwendungsgebiete

- Beispiele

- Ausblick+Potenzial

Zusammenfassung+Ausblick

Hintergrund:

- ▶ Systemtheorie
- ▶ Differentialgleichungssysteme, stochastische Systeme

Themen:

- ▶ Theorie (ein flüchtiger Blick - a glimpse)
- ▶ Programmsysteme
- ▶ Anwendungsgebiete
- ▶ Beispiele (Skizze)
- ▶ Ausblick und Potenzial

Systemdynamik I

Dynamisch:

$$\frac{dx}{dt} = \dot{x}_{ein} - \dot{x}_{aus} \quad (1)$$

Statisch:

$$0 = \dot{x}_{ein} - \dot{x}_{aus} \quad (2)$$

- ▶ Flüsse
- ▶ Speicher

t ... Zeit, x ... beliebige Größe

Klein-Groß Dilemma:

Axiom 1

Große Systeme können nur in Bezug auf eine „spezifische“ Eigenschaft wissenschaftlich betrachtet werden und nicht für alle.

Axiom 2

Große Systeme können in Bezug auf die Relationen (Flüsse) wissenschaftlich untersucht werden.^a

^aAnalog gemäß dem Argument von K. Popper [PoK87,1] S. 68 f.

Axiom 3

Groß-Klein Interaktion (oder Teil-Ganzes) führt zu einer Fraktalisierung, und damit einer potenziell präziseren oder detailreicheren und zugleich realistischeren Systembeschreibung.

→ Das heißt, dass fraktale Modelle die Vorhersagekraft erhöhen können.

Systemdynamik IV

| | 1) Features | | 2) Modifiability | | 3) Compatibility |
|------------------------|----------------|-------|------------------|------------------------------|-----------------------|
| | Essential RNGs | SD-UI | Open source | Controlled from external API | Platform independence |
| DYNAMO | No | No | No | No | No |
| Insight Maker | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| Matlab-Simulink | Yes | No | No | Yes | Yes |
| Powersim | Yes | Yes | No | No * | No |
| Pyndynamics | Yes | No | Yes | Yes | Yes |
| Simantics | No | Yes | Yes | No | Yes |
| Stella | Yes | Yes | No | No ** | No |

*Powersim Studio SDK which is required to modify Powersim can be bought for 7600 euro.

**Extra software for externally control Stella could be bought for 200 euro.

Abbildung 1: Systemdynamik Software (Erik Gustafsson, 2017) [GuE17,2] S.15

Systemdynamik V

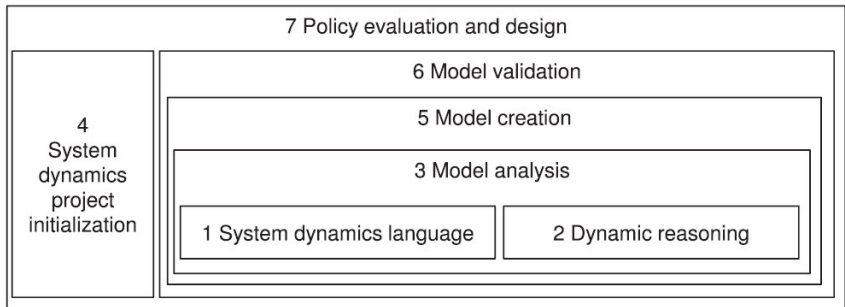


Abbildung 2: Kompetenzrahmen Systemdynamik [ScM16,3]

Systemdynamik VI

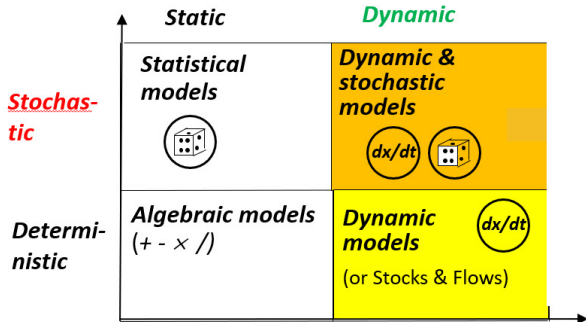
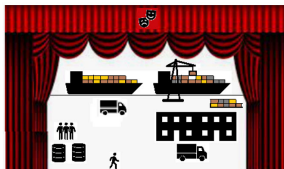


Abbildung 3: Systemmodelltypen (Leif Gustafsson, 2017)[GuL17,4] S. 19

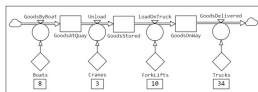
A **micro model** describes the individual entities of the systemus.

It resembles a theatre stage where the actors and props (e.g. boats, cranes, lorries) act together (e.g. to transport goods).



Curtains from © Pixabay.

A **macro model** (lumped model, aggregated model) only describes the amounts or numbers of (e.g. goods in the process).



StochSD model of the transport of goods.

21

Abbildung 4: Mikro- und Makrosystem eines Hafens (Leif Gustafsson, 2021)[GuL17,4] S. 21

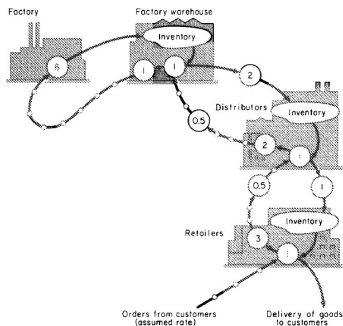


Abbildung 5: Organisation eines Produktionsverteilungssystems (Jay Forrester, 1965) [FoJ65,5]

Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassung:

- ▶ Systemtheorie
- ▶ Systemdynamik-Programme
- ▶ Anwendungen und Beispielskizze

Ausblick:

- ▶ interdisziplinäre Anwendung
- ▶ Aufbau von Systemdynamik Kompetenz
- ▶ Industrieprojekte, interdisziplinäre Projekte
- ▶ Praktische Anwendung durch Absolventen und Auszubildende

... Diskussion ...

Literatur I

- [1] [PoK87] K. R. Popper, *Das Elend des Historizismus*, 4. Aufl. J.C.B. Mohr, 1974, 157 S. (siehe S. 5).
- [2] [GuE17] E. Gustafsson, *System Dynamics Statistics (SDS) - A Statistical Tool for Stochastic System Dynamics Modeling and Simulation*. 2017, 45 S., Examensarbete, Uppsala Universitet, Department of Information Technology. Adresse:
<http://www.diva-portal.se/smash/get/diva2:1095658/FULLTEXT01.pdf> (besucht am 19. 12. 2023) (siehe S. 7).
- [3] [ScM16] M. F. G. Schaffernicht und S. N. Groesser, „A competence development framework for learning and teaching system dynamics,“ *System Dynamics Review*, Jg. 32, Nr. 1, S. 52–81, Jan. 2016, ISSN: 1099-1727. DOI: 10.1002/sdr.1550 (siehe S. 8).

- [4] [GuL17] L. Gustafsson, *L1. BASIC CONCEPTS*, 2021, Powerpointpräsentation. Adresse:
https://stochsd.sourceforge.io/homepage/static/media/L1_Basic_Concepts.d31500c0.pptx (siehe S. 9, 10).
- [5] [FoJ65] J. Forrester, *Industrial Dynamics*, 4. Aufl. Cambridge, Massachusetts: M.I.T. Press, 1965 (siehe S. 11).