

Fakultät Psychologie  
M.Sc. HPSTS  
Master Thesis Seminar

# **Systems-Thinking in Cyber-physischen Produktionssystemen:** Eine systemtheoretische Perspektive auf Entscheidungsprozesse von Human Operators in der industriellen Produktion

Betreut durch: Dr. Romy Müller

Andre Leopold

17.05.2022

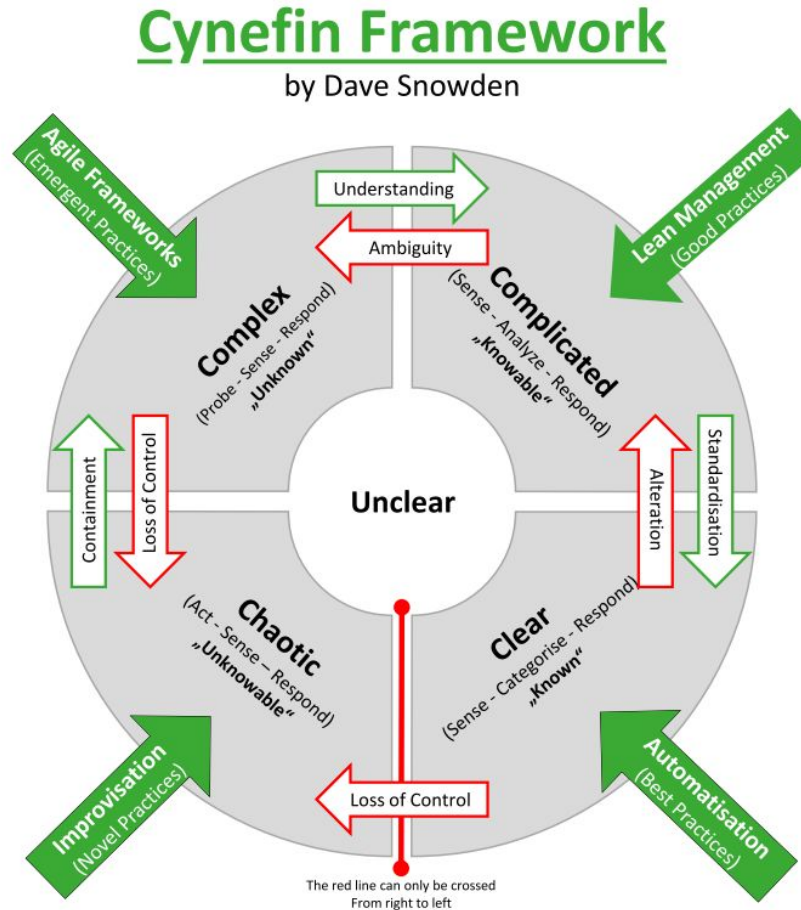
# Agenda



1. Ausgangslage
2. Forschungsfragen und Hypothesen
3. Methodik
4. Zeitplan
5. Fragen und Diskussion

# Ausgangslage: Arbeiten in der VUCA-Welt

- Volatility
- Uncertainty
- Complexity
- Ambiguity



(vgl. Snowden & Boone, 2007)

# Kognitive Herausforderungen von Operators in CPPS

- die Kapazität für Informationsaufnahme ist begrenzt; Komplexität erhöht die **Menge der Informationen**, die berücksichtigt werden müssen (vgl. bspw. Hacker et al., 1998)
- Mentale Modelle **simplifizieren** häufig und **notwendigerweise die Realität** (vgl. bspw. Dörner & Schaub, 1994)
- Kognitive Aktivitäten sind auch kontextabhängig (vgl. Müller et al., 2021)
- So kann bspw. die **Kontextualisierung von Informationen** schwerfallen (vgl. Müller et al., 2021)
- Es kommt zu Fehlern, Irrtümern, Katastrophen (vgl. bspw. Schaub, 2001)



Human Operator in Cyber-physical Production System (CPPS)

\*<https://blog.engineering.vanderbilt.edu/>

Wie kann der Operator also unterstützt werden?

# Reductionist Thinking & Systems Thinking

(vgl. Chater & Loewenstein, 2022; Simon, 2007)

**Reductionist Thinking** = Herunterbrechen eines Systems auf seine Bestandteile

**Systems Thinking** = Betrachten von Zusammenhängen, vernetztes Denken

- Operator: Hat die **Bestandteile und Funktionsweisen** des Prozesses/ der Maschine/ des Bauteils im Blick, Input-Output-Modelle
- Anwenden von Psychologie auf den Operator: Betrachten von neuronalen/ kognitiven Prozessen, Stimulus-Response-Modelle



## Interventionen auf individueller/ lokaler Ebene

→ Veränderung des Umgangs mit der Case-Datenbank, Veränderung des Interfaces, lokale Symptombehandlung, ...

- Operator: Hat die **Wechselwirkungen** des Prozesses/ der Maschine/ des Bauteils und dem CPPS insgesamt im Blick; ihr Kontext wird nicht ausgespart
- Anwenden von Systemtheorie auf den Operator: die Rolle des Operators wird durch seine Umgebung beeinflusst; sein Kontext beeinflusst die Kognitionen und das Handeln in der Rolle



## Interventionen auf Systemebene

→ Vernetzung von Operators mit anderen Rollen, regelmäßige Austauschformate, organisationsweite Trainings, Heranziehen vielfältiger Daten- bzw. Signalquellen, ...

# Forschungsfragen und Hypothesen

## 1) Welche Rolle spielt Systems Thinking bei der Entscheidungsfindung von Operators in CPPS?

- Systems Thinking sorgt für mehr Kontextbewusstsein und für passendere mentale Modelle in CPPS.
- Systems Thinking sorgt für weniger regelbasierte Entscheidungsfehler und fördert Outcome-Orientierung bei Entscheidungsprozessen in CPPS.

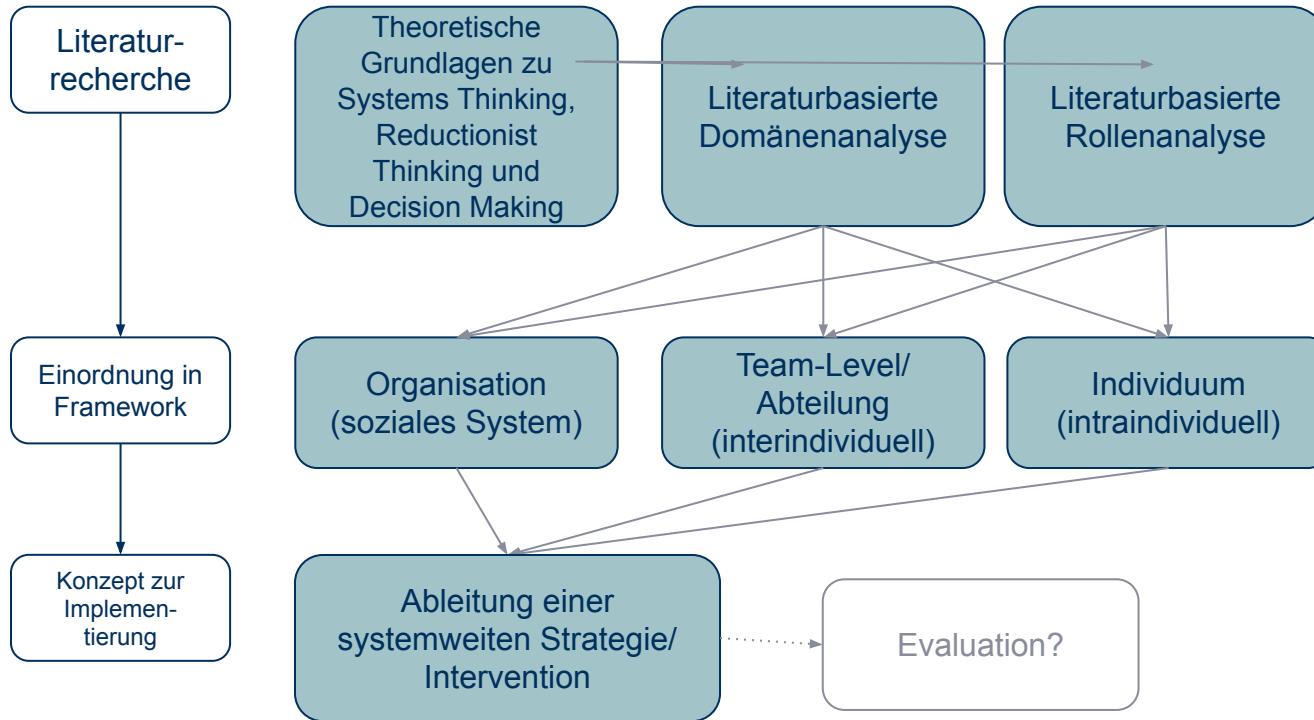
*"First-order cybernetics is the science of observed systems; Second-order cybernetics is the science of observing systems."*  
- Heinz von Foerster, Professor für Biophysik

## 2) Wie können Operators in CPPS beim Systems Thinking unterstützt werden?

- Die Kognitionen von Operators werden nicht nur durch ihre physikalische Umgebung (CPPS), sondern auch durch ihre soziale Umgebung beeinflusst.
- Systems Thinking in CPPS kann system-emergent (durch organisationelle Strukturen und Prozesse) gefördert werden.
- Eine bessere Vernetzung von Operators untereinander und mit anderen Rollen in CPPS wirkt sich positiv auf zweckdienliche Entscheidungsprozesse aus.

*"Culture eats strategies for breakfast."*  
- Peter Drucker,  
Management-Vordenker

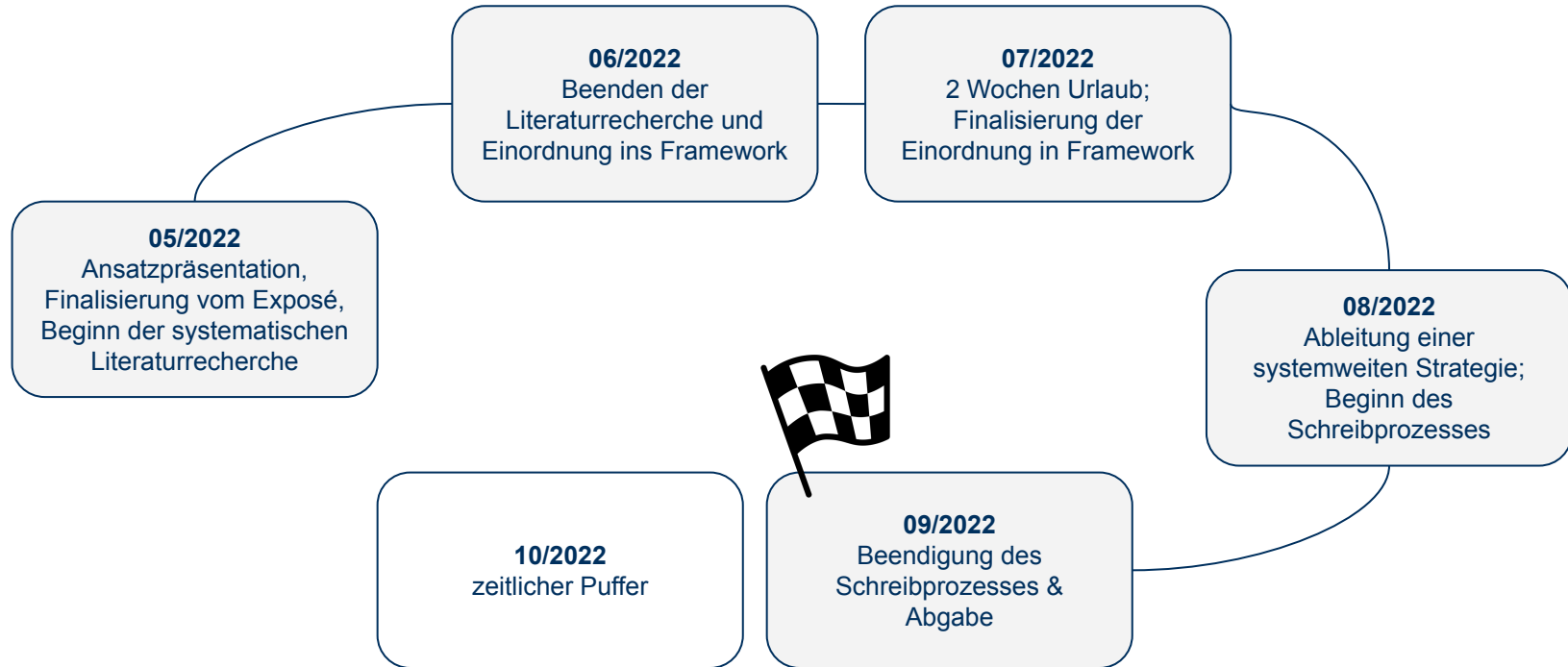
# Mein Vorgehen - konzeptuelle Literaturarbeit



Systematische Recherche anhand einschlägiger Stichworte und sinnvolle Begrenzung der Papers

als Beispiel;  
Alternativ auch denkbar:  
Darstellung von Wirkungsketten in einem Flussdiagramm o.ä. (vgl. bspw. Schaub, 2003)

# Mein Zeitplan



# Literatur

- Chater, N. & Loewenstein, G. (2022). The i-Frame and the s-Frame: How Focusing on Individual-Level Solutions Has Led Behavioral Public Policy Astray. Abrufbar auf SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4046264> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4046264>
- Dörner, D. & Schaub, H. (1994). Errors in Planning and Decision-making and the Nature of Human Information Processing. *Applied Psychology. An International Review*, 43, 433-453.
- Hacker, W., Sachse, P. & Schroda, F. (1998). Design Thinking – Possible Ways to Successful Solutions in Product Development. In E. Frankenberger, P. Badke-Schaub & H. Birkhofer (Hrsg.). *Designers. The Key to Successful Product Development*, pp. 205-216. Berlin: Springer.
- Müller, R., Kessler, F., Humphrey, D.W. & Rahm, J. (2021). Data in Context: How Digital Transformation Can Support Human Reasoning in Cyber-Physical Production Systems. *Future Internet. A Review*. 13. 156. <https://doi.org/10.3390/fi13060156>
- Schaub, H. (2001). Menschliches Versagen. *Psychologie Heute*, 1, 62-67.
- Schaub, H. (2003). Simulation als Entscheidungshilfe: Systemisches Denken als Werkzeug zur Beherrschung von Komplexität. In: Stefan Strohschneider (Hrsg.) *Entscheiden in kritischen Situationen. Schriftenreihe der Plattform Menschen in komplexen Arbeitswelten e.V.*, Verlag für Polizeiwissenschaft.
- Simon, F. (2007). Psychotherapeuten als Coaches und Organisationsberater: Was sie lernen sollten. *Psychotherapie im Dialog*. 8(03): 217 - 222. DOI: 10.1055/s-2007-970982
- Snowden, D. & Boone, M.E. (2007). A Leader's Framework for Decision Making. *Harvard business review*. 85. 68-76, 149.
- Vemuri, P. & Bellinger, G. (2017). Examining the Use of Systemic Approach for Adoption of Systems Thinking in Organizations. *Systems*. 5. 43. [10.3390/systems5030043](https://doi.org/10.3390/systems5030043).

*"You don't rise to the level of  
your goals, you fall to the  
level of your systems."*

- James Clear, Atomic Habits

# Fragen & Diskussion