



Sozio-technisches Design

sozio-technischer Systeme



Christian Stary

- Motivation
- Bezugsrahmen
- Methodisches Vorgehen
- Praktische Umsetzung



Warum sollten wir sozio-technisches Design zum Gestaltungsgegenstand machen?

→ (digitalisierte) Arbeits- & Organisationsgestaltung

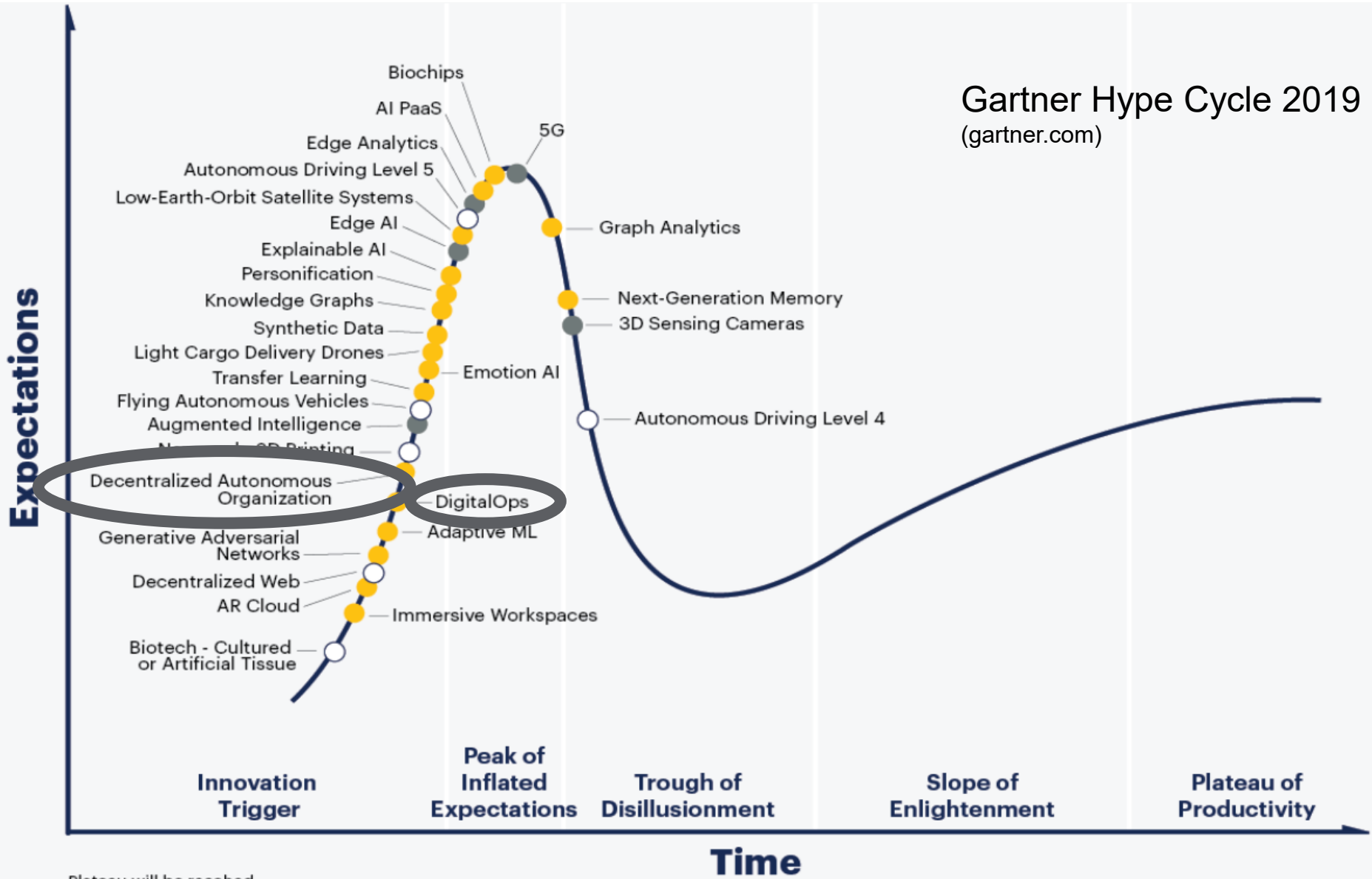
- **Digitale Transformation schreitet voran**
 - Totale Durchdringung → Ausführende werden vermehrt Gestalter
 - Vernetzung dezentraler Akteure wird autonom
- **Modellierung wird zentral und komplex**
 - Verhalten primäres Strukturelement
 - ‚Digitale Zwillinge‘ als Referenzpunkte
 - Direkte Kopplung mit real wirksamen Systemen (Ausführbarkeit)
- **Dynamik gesellschaftsrelevanter Entwicklungen steigt**
 - ‚Super Intelligence‘ / Transhumanismus
 - Commoning / ‚shared value creation‘ (World Economic Forum)

→ Methodischer Handlungsbedarf?

Digitale Transformation schreitet voran



Gartner Hype Cycle 2019
(gartner.com)



Plateau will be reached:

- less than 2 years
- 2 to 5 years
- 5 to 10 years
- more than 10 years
- obsolete before plateau

As of August 2019



Digitale Transformation schreitet voran

2023 (Gartner): Individuelle Aktivitäten digital nachvollziehbar (“Internet of Behavior”)

→ Verfügbarkeit von Services für 40% der weltweiten Bevölkerung beeinflusst

→ Einfluss auf tägliches Leben und Verhalten von Personen

Ausführende als Gestalter

2023 (Gartner): 40% aller Berufstätigen gestalten Anwendungssysteme (autonom)

→ Angepasste ‘playlist of applications’ für bestimmte Arbeitsprofile und Bedarfe

FORRESTER®

Rechteckiges Ausschneiden

Playbooks

The market demands action at a time when teams can be paralyzed by the magnitude and weight of change. Forrester’s Playbooks give you the tools you need to translate complex strategies into pragmatic, executable steps. Built on best practices and practical experience, they are designed to convert great ideas into results.

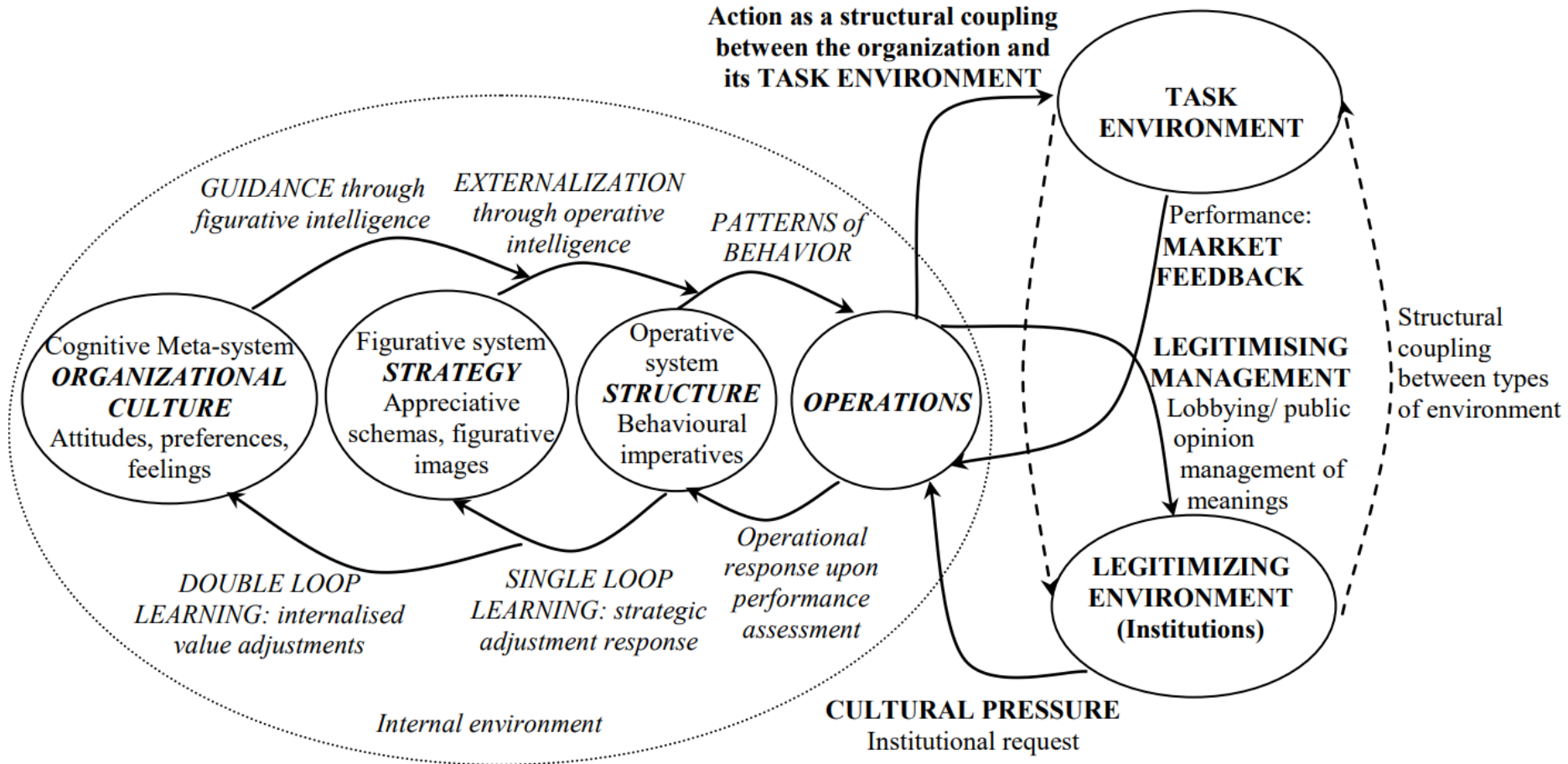
Frameworks & Methodologies

Market dynamics are complex and dynamic; winning strategies must synchronize different levers across the enterprise. Forrester’s frameworks and methodologies help bring structure and clarity to concepts, allowing you to organize thoughts and orchestrate action.



... und komplexe Zusammenhänge?

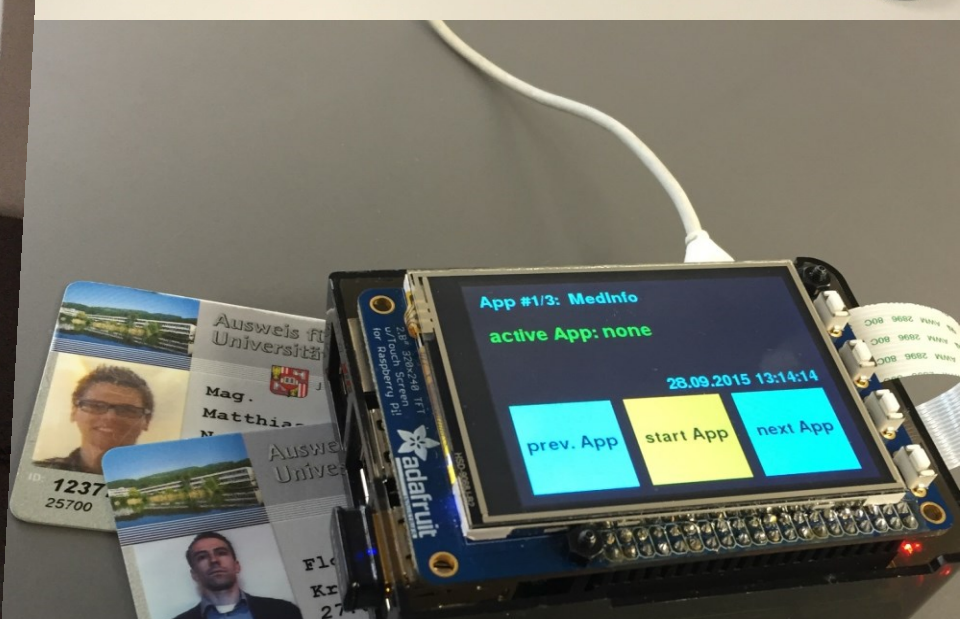
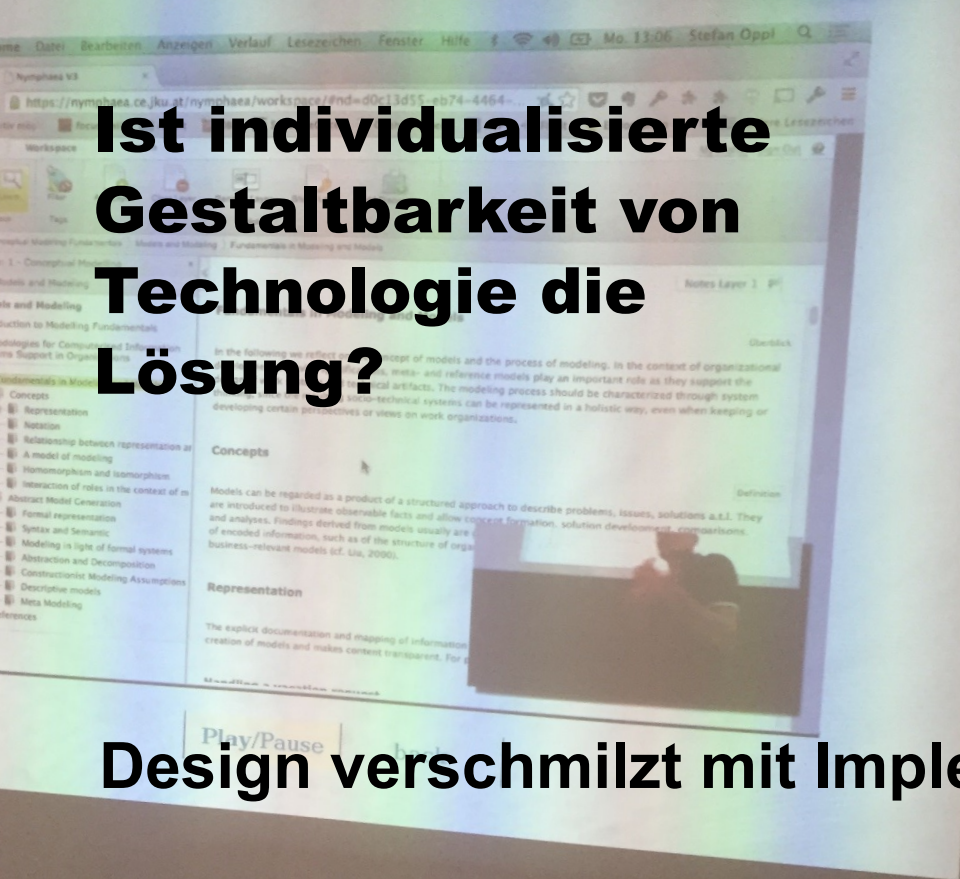
• Rechteckiges Ausschneiden



(Dauber et al., 2012)

Ist individualisierte Gestaltbarkeit von Technologie die Lösung?

Design verschmilzt mit Implementierung





Sozio-technisches Design als arbeitsgestaltendes System

- ... ist *kontingenztheoretisch* fundiert (→ „Passung“). Er postuliert, dass Arbeitssysteme bzw. Organisationen (als offene Systeme) sich auf allen Ebenen an ihren **Umfeldbedingungen** orientieren (→ *turbulent fields*).
- ... ist *konsistenztheoretisch* fundiert (→ „Stimmigkeit“). Er postuliert, dass Mensch und Technik bzw. Psycho-Logik und Techno-Logik optimal auf einander abgestimmt (*best match*) und gemeinsam optimiert (*joint optimization*) werden müssen.
- ... ist *stresstheoretisch* fundiert. Er postuliert, dass Schwankungen und Störungen mit **Stress** verbunden sind, dass somit ausreichend **Ressourcen** zur **Bewältigung** und zum **Puffern von Stress** bereitgestellt werden müssen.

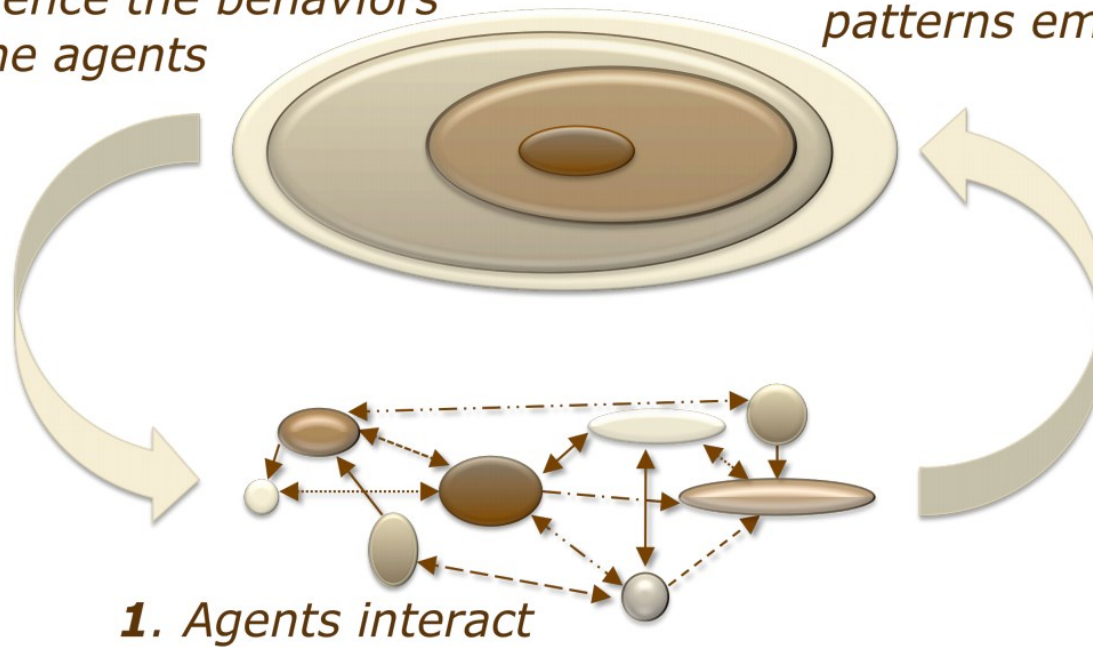
(Arbeitspsychologie)
(Schlüpbach, 2016)

Sozio-technisches Design gleichzeitig Complex Adaptive System (CAS) [?]



3. Those system-wide patterns, in turn, influence the behaviors of the agents

2. System-wide patterns emerge



Jeder Akteur kann zu jedem Zeitpunkt Veränderungen anstoßen und damit jederzeit das Verhalten des Systems beeinflussen

(Human Systems Dynamics Institute, 2018)

<https://www.hsdinstitute.org>



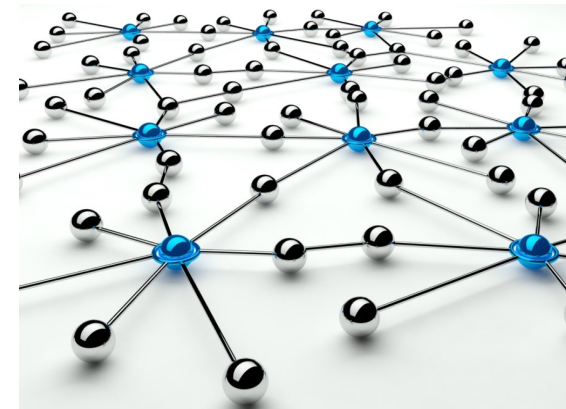
Complex Adaptive Systems (CAS)

are dynamic and able to adapt in and evolve with a changing environment.

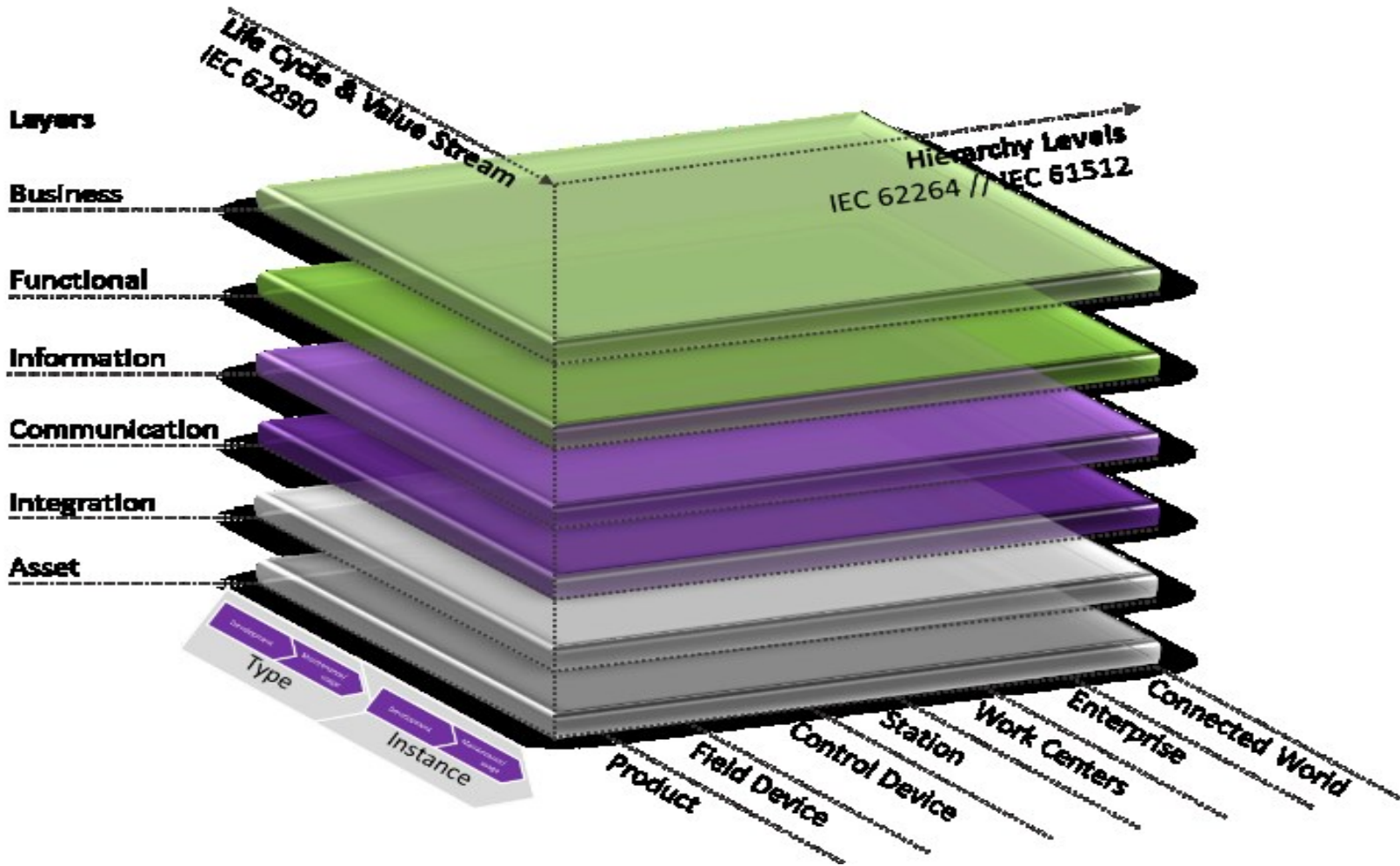
- **Distributed Control:** no centralized control governing system behavior.
- **Connectivity:** A system does not only consist of relations between its elements, but also of relations with its environment.
- **Sensitive Dependence on Initial Conditions**
- **Emergent Behavior:** Once systems are not in an equilibrium they tend to create different structures and new patterns of relationships.

CAS combine order and chaos - State of Paradox

(Chan, 2001)



Beherrschbarkeit durch Modellierung [?]

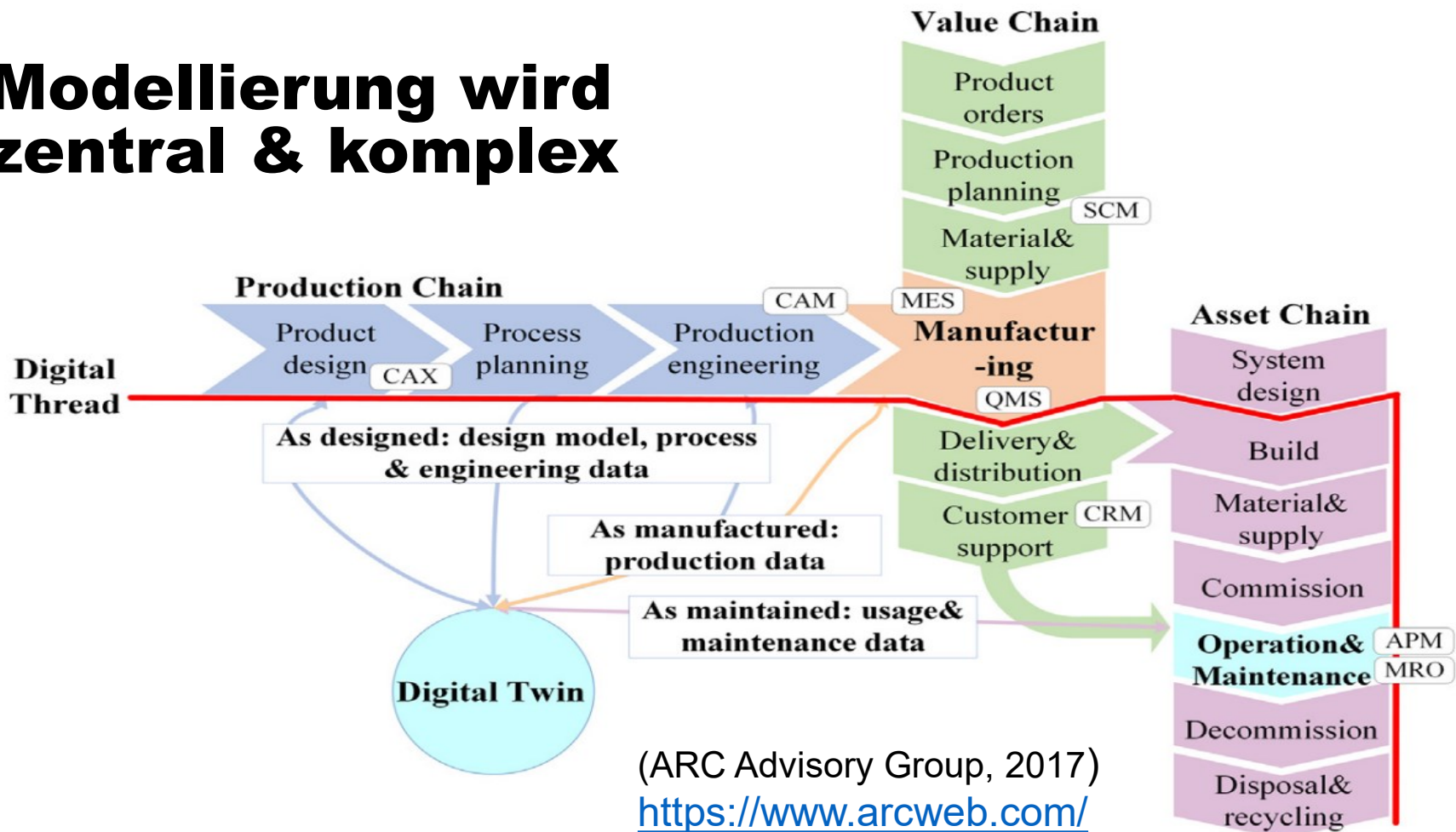




Digital Twin



Modellierung wird zentral & komplex



Sozio-technisches Design = zunehmend digitalisierte Arbeits- & Organisationsgestaltung

- **Digitale Transformation schreitet voran**

- Totale Durchdringung → Ausführende werden vermehrt
- Vernetzung dezentraler Akteure wird autonom

Complex Systems'
Adaptation

- **Modellierung wird zentral und komplex**

- Verhalten primäres Strukturelement
- ‚Digitale Zwillinge‘ als Referenzpunkte
- Direkte Kopplung mit real wirksamen Systemen

Humanzentrierte
Modellbildung &
Ausführbarkeit

- **Dynamik gesellschaftsrelevanter Entwicklungen steigt**

- ‚Super Intelligence‘ / Transhumanismus
- Commoning / ‚shared value creation‘ (World Economic Forum)

→ **Methodischer Handlungsbedarf**

Artikulation &
Exploration

FORRESTER®

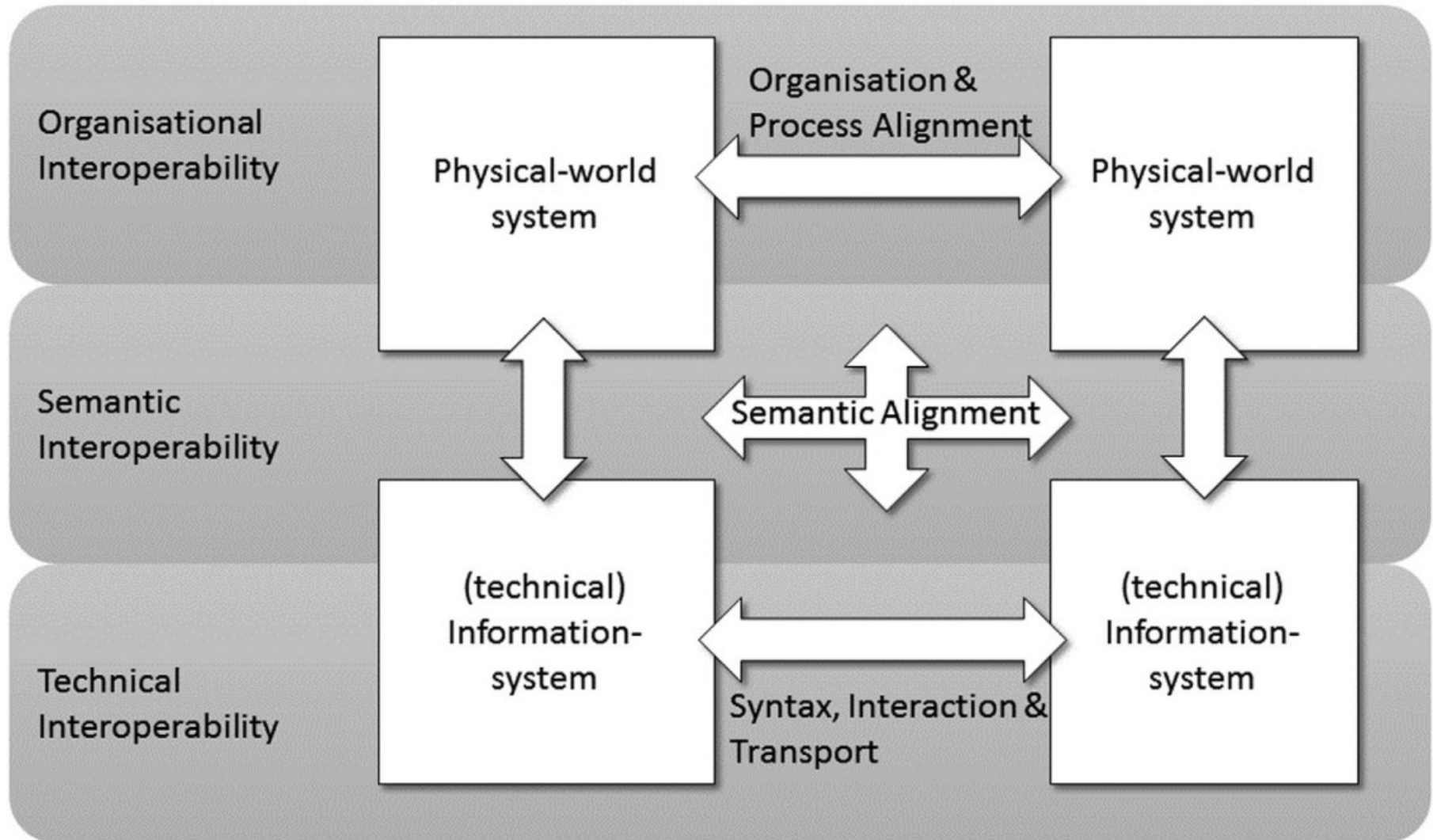
Rechteckiges Ausschneiden

Playbooks

Frameworks & Methodologies

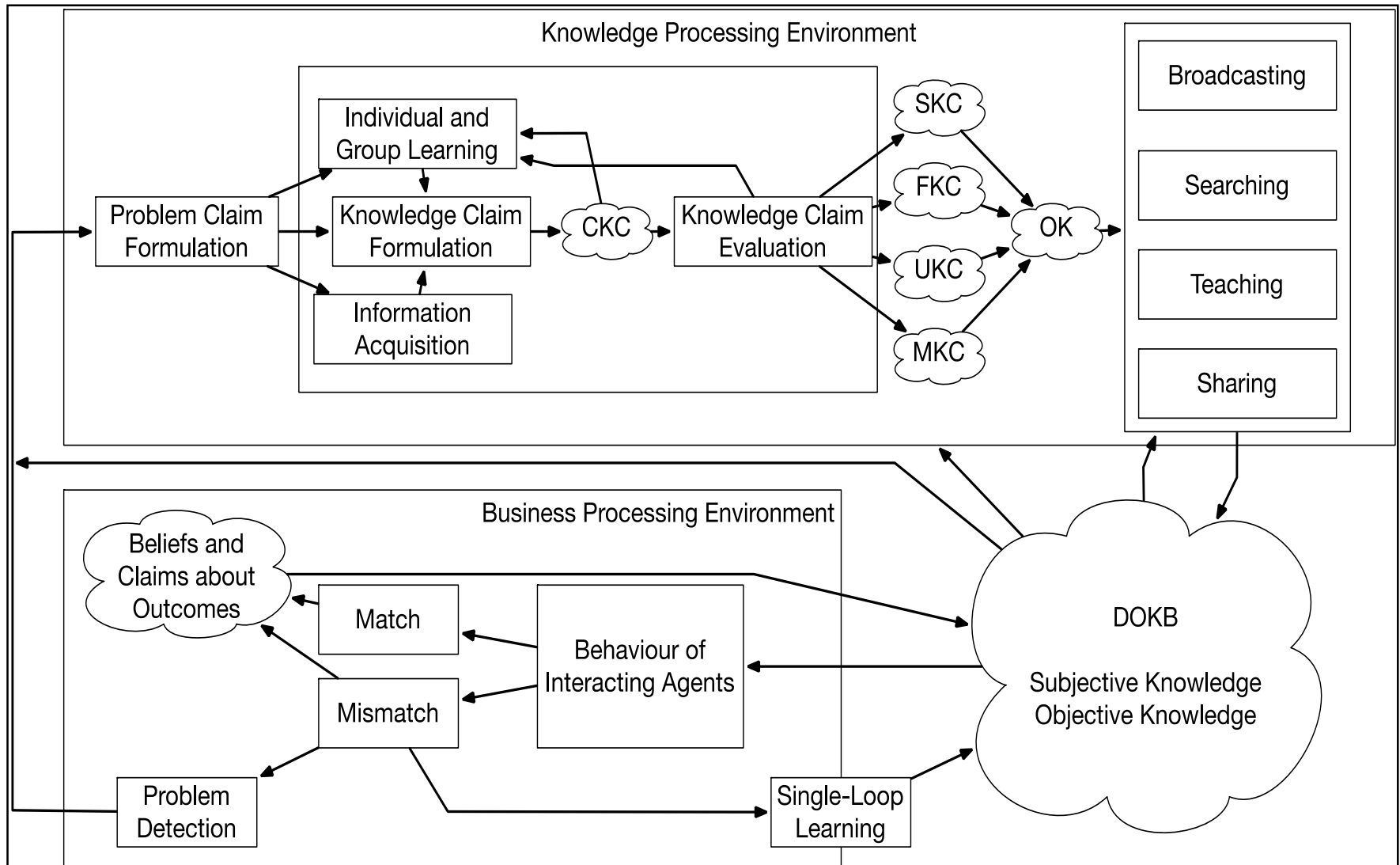


Bezugsrahmen Interoperabilität



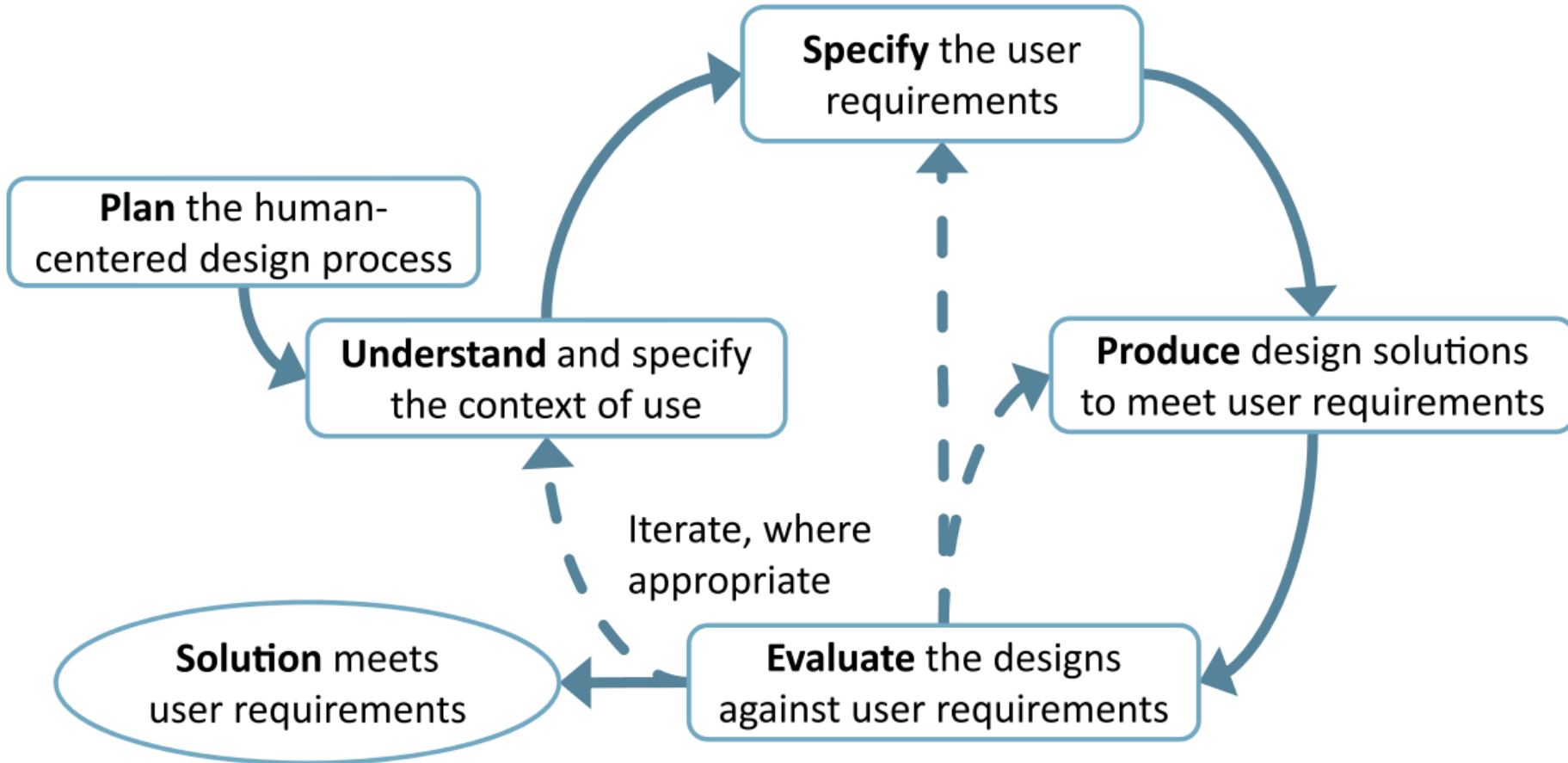
European Interoperability Framework

Bezugsrahmen (und Vorgehensmodell) - Knowledge Life Cycle - Lernen



Bezugsrahmen und Vorgehensmodell

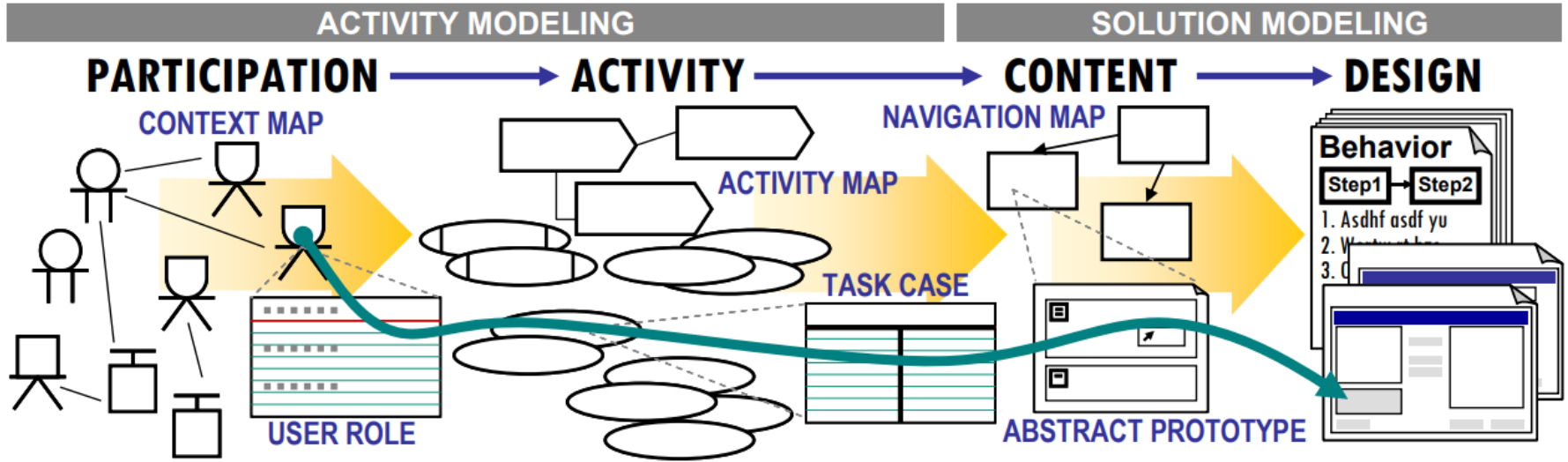
NutzerInnen



User-Centered Design by ISO 9241-210

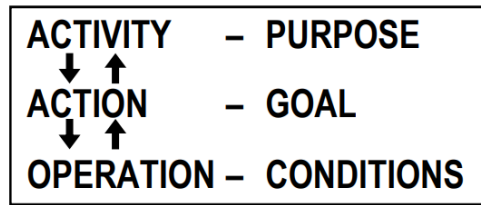
Bezugsrahmen und Vorgehensmodell

Prozess
(Activity
Theory)

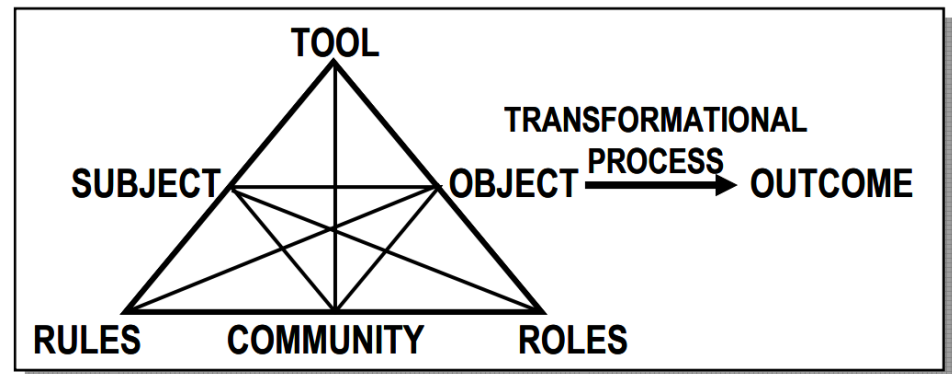


Activity Maps

(Constantine, 2009)

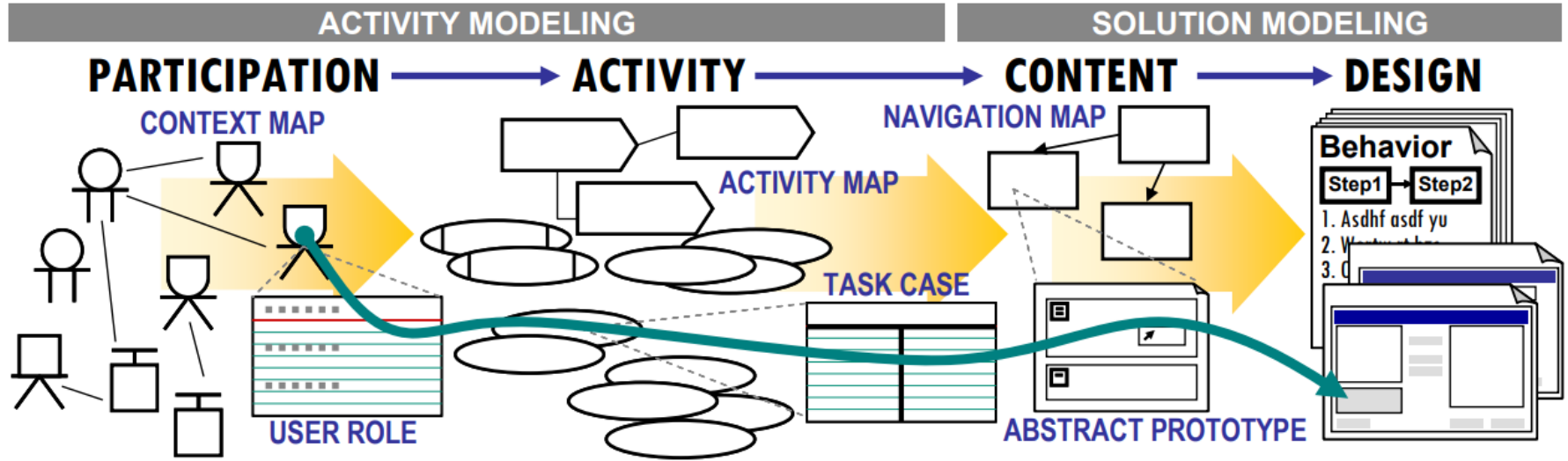


Activity Theory (Engström, 1999)



Bezugsrahmen und Vorgehensmodell

Prozess
(Activity
Theory)



Symbol	Name	Description
	actor, user actor	activity participant interacting with the system of reference
	role, user role	relationship between an actor and the system of reference
	system actor	non-human system (software or hardware) interacting with the system of reference
	player*	activity participant not interacting with the system of reference (but often an actor with other systems)
	artifact, tool*	any artifact employed within an activity



Rollenspezifisches Verhalten braucht

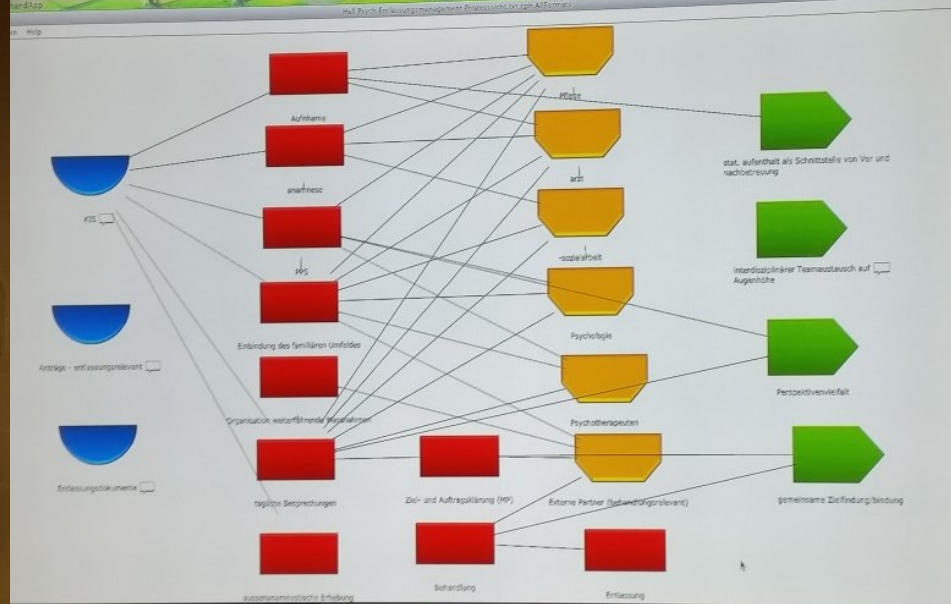
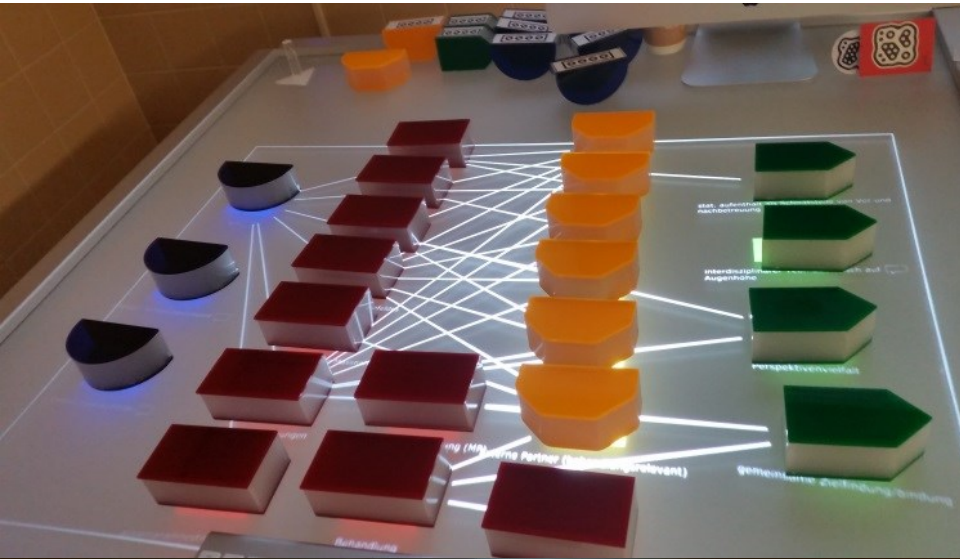
- kognitiv/sozial/emotional



- Formen
 - *Aktives Zuhören*
 - Rezeption durch Rephasierung
 - *„Production“ Work and „Articulation“ Work (A. Strauss)*
 - Erkennen komplementärer Arbeitsanteile
 - *Ganzheitlich Artikulieren lernen*
 - Interaktive Strukturlegeunterstützung

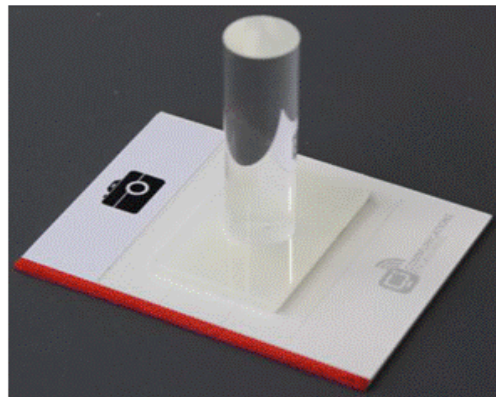


Artikulationsunterstützung





Artikulationsunterstützung

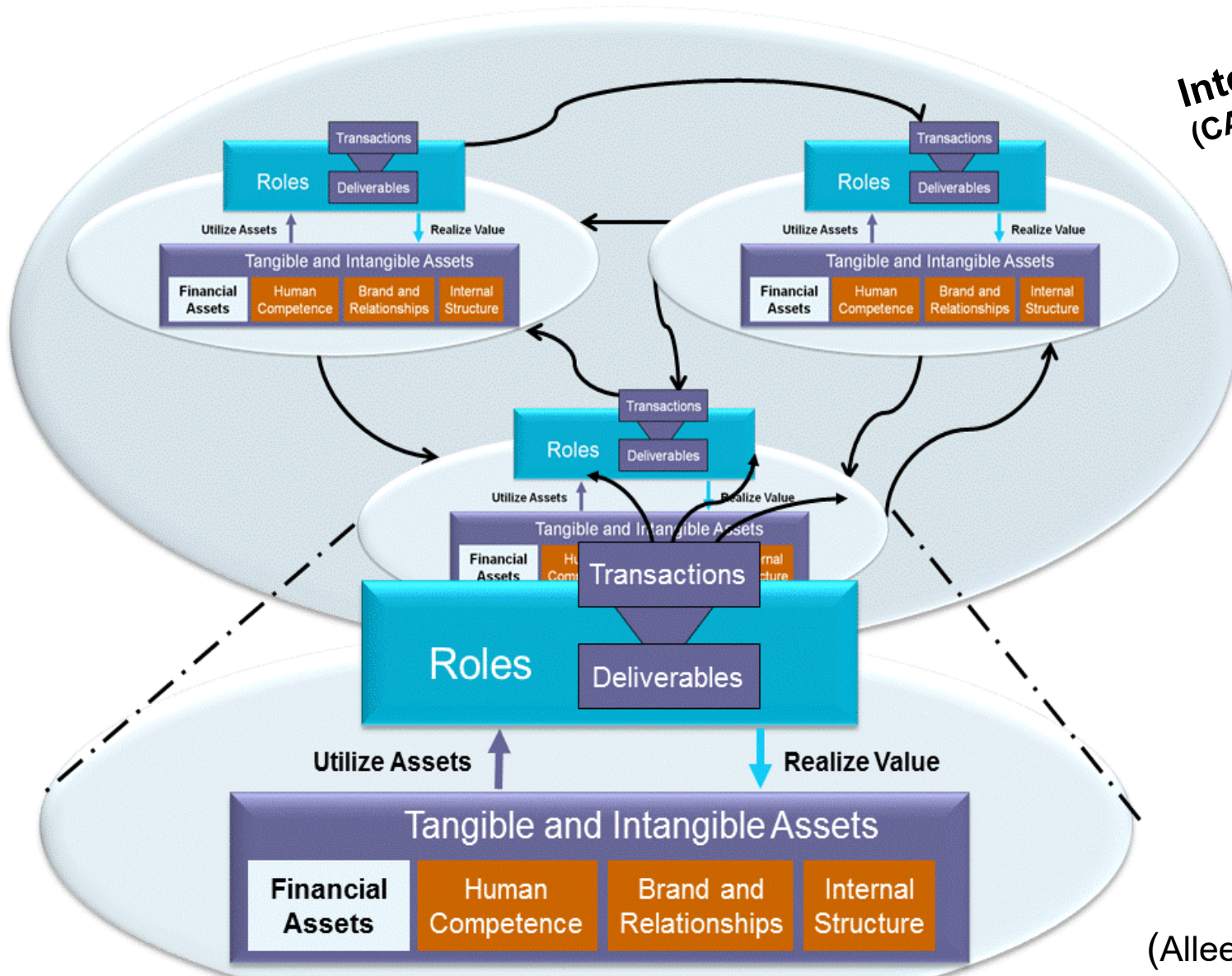


Begreifbares Strukturlegen
(Oppl et al., 2014)

Methodisches Vorgehen: Value Networks



Interaktion
(CAS)



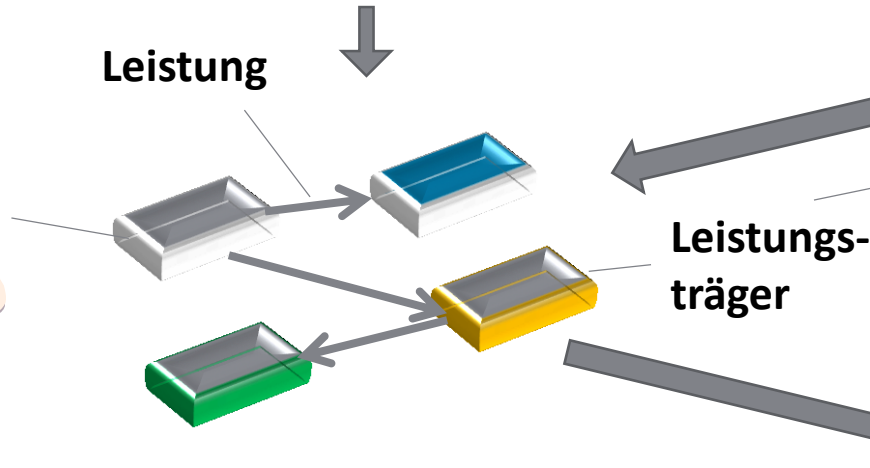
(Allee, 2008)

Value Networks

Situativer Arbeitskontext
(Geschäftsfall) wird deklarativ
aus Leistungsträgersicht
in Holomap abgebildet



Leistung

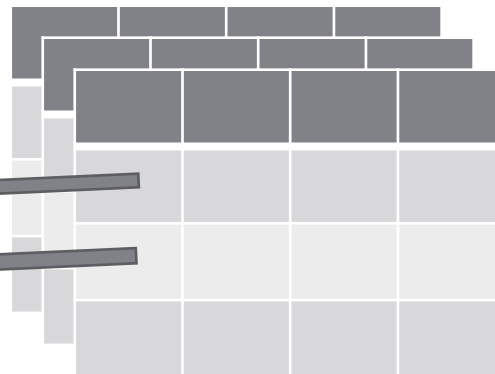


Leistungs-
träger

mentales Modell &
,socio-perception'



Analysen von Austausch,
Input und Output

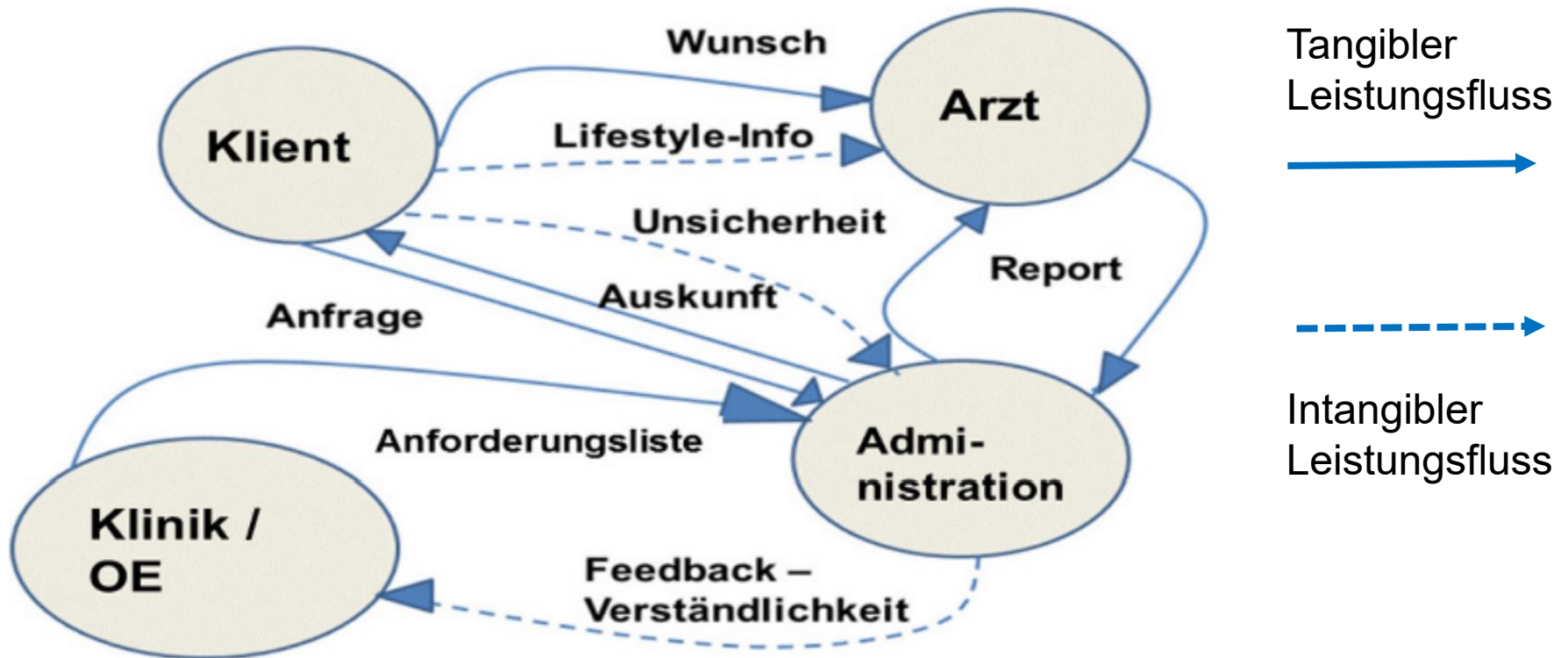


- exchange
- impact
- value creation





Value Networks: Holomapping



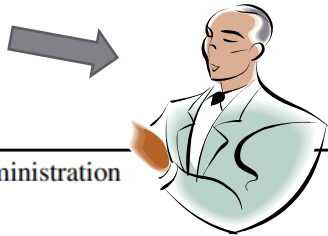
Exchange Analyse:

Quelle / Senken?

Tangibler / Intangibler Austausch?



Value Network - Impact Analyse



Input-Orientierung

Auswirkungen

Administration		Welche Aktivitäten löst der Input aus?	Auswirkungen auf die Kosten und formalen Vermögensgegenstände des Empfängers	Auswirkungen auf die informellen Vermögensgegenstände des Empfängers	Wie hoch sind die allgemeinen Kosten/Risiken des Inputs?	Wie hoch ist der allgemeine Nutzen dieses Inputs?
<i>Was erhalten wir? (Deliverables)</i>	<i>Kommt von welcher Rolle?</i>	<i>Aktivität</i>	<i>Formale Auswirkung</i>	<i>Informelle Auswirkung</i>	<i>Kosten/Risiko</i>	<i>Nutzen</i>
Anfrage	Klient	Auskunft	Hoher Aufwand, da Übersetzungsleistung Anfrage -> Information erforderlich	Übermittlung von diesbezüglichem Feedback zur Verständlichkeit, um für die Organisationsentwicklung zu lernen	H bei unklaren Anliegen /H bei neuen Anforderungen	M, da nicht immer hoch, wenn kein konstruktives Feedback möglich
Verunsicherung (Informell)	Klient	Bericht an Arzt	Notwendigkeit zum Handeln	Negativ besetzte Beziehung zu Klienten	H/N	H, da Unmittelbarkeit zu handeln deutlich
Report	Arzt	Bearbeiten	Wissensaufbau zu Klienten im Sinne von Customer Knowledge Management	Erreichung guter Klientenbeziehung durch Wissen über Klienten	M abhängig von Inhalt/M	H, da wesentlicher Teil vom Informationsfluss
Anforderungsliste	Klinik	Bearbeiten	Ermöglicht klientengerechte Auskunftleistungen	Wissensgewinn über Dienstleistung	M, da für Dienstleistung jedenfalls zu erstellen/M, da Verständlichkeit u. U. bei starkem technischem Bezug niedrig	H bei verständlicher Information, sonst N

Value Network – Value Creation Analyse



Output-Orientierung

Inkl. weiteres Wirkpotenzial
der eigenen Leistungen

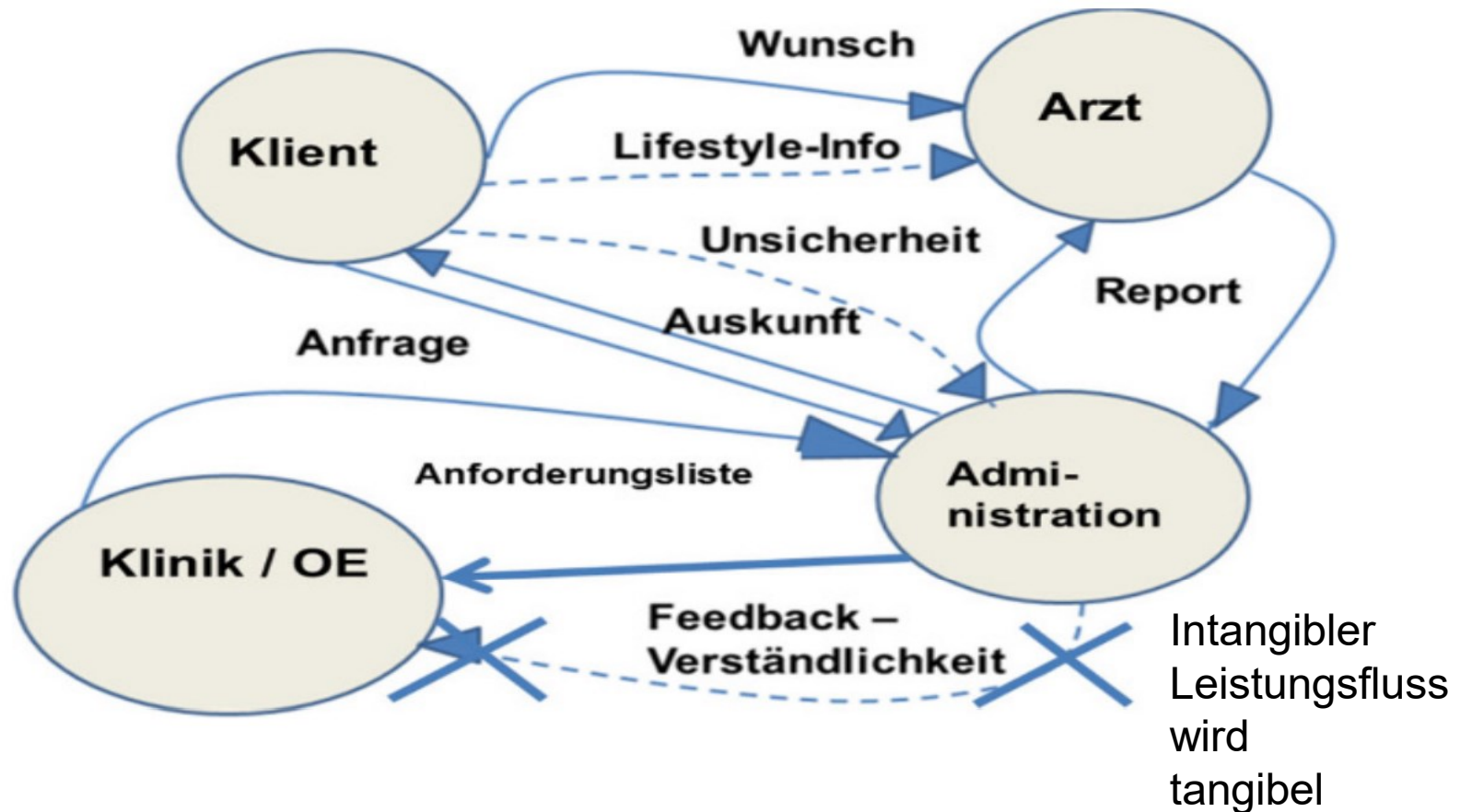
Administration

Welche Aktivitäten sind beim Sender mit diesem Output verbunden? Wie wird zusätzlicher Wert zu diesem Output geschaffen?

<i>Output des Senders</i>	<i>Output Adressat</i>	<i>Wertsteigerung, Mehrwert der Aktivität</i>	<i>Kosten/ Risiken</i>	<i>Nutzen</i>
Feedback – Verständlichkeit	Klinik	Klientenorientierter Zugang Berücksichtigung der Machbarkeit	H/H	H
Auskunft	Klient	Bedürfnisgerechter Umgang interessant auch für weitere Klienten	H/H	H
Report	Arzt	Gewinnung von Klientendaten interessant auch für Schulung	H/H	H



Value Networks: Veränderung

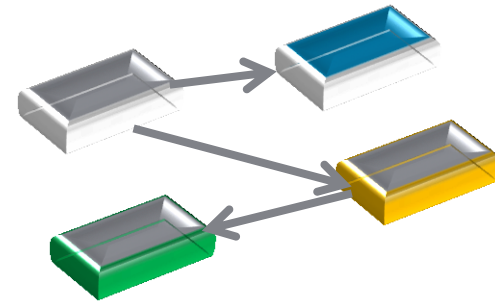




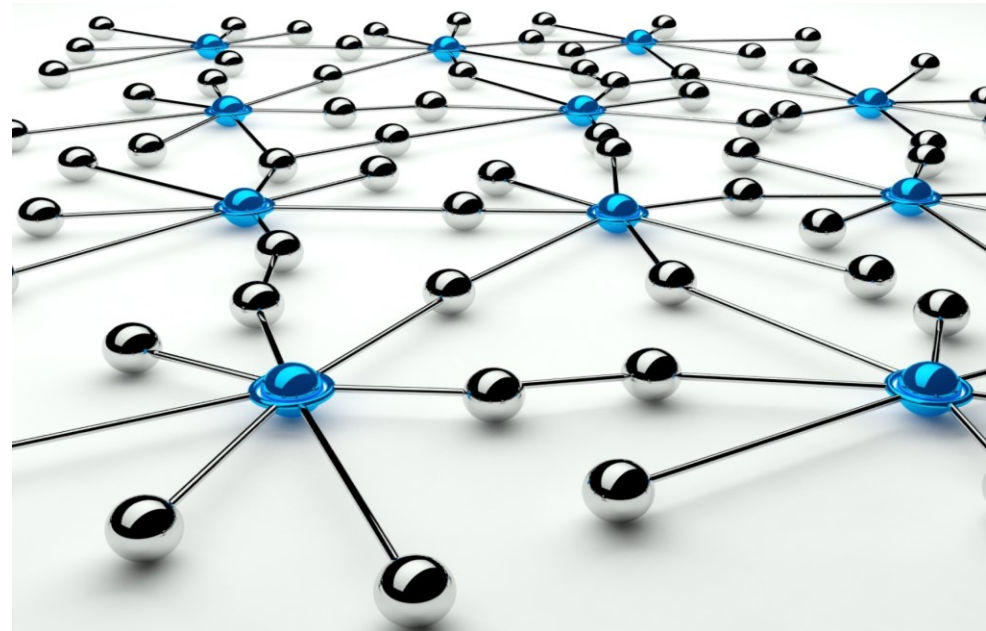
Sozio-technisches Design:

Value Network Holomap

als Basis für
verhaltensbasierte
Choreographie von
Leistungsträgern



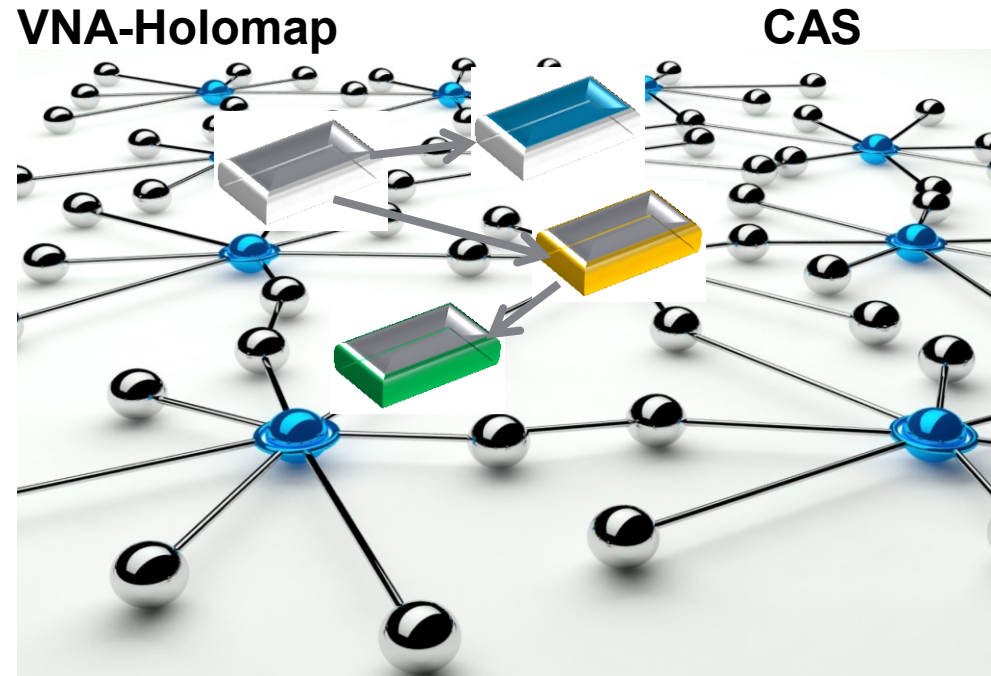
Welche Rollen tauschen Leistungen aus?





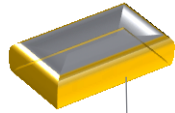
Value Network Holomap

**als Basis für
verhaltensbasierte
Choreographie von
Leistungsträgern
(Organisationsgestaltung)**





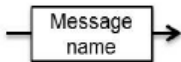
Verhaltensbasierte Choreographie



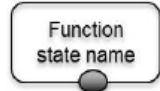
Leistungsträger



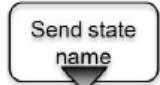
Subject:
Role in a process



Message:
Information exchanged between subjects



Function state:
Local action to be executed



Send state:
Communicative action concerned with sending a message

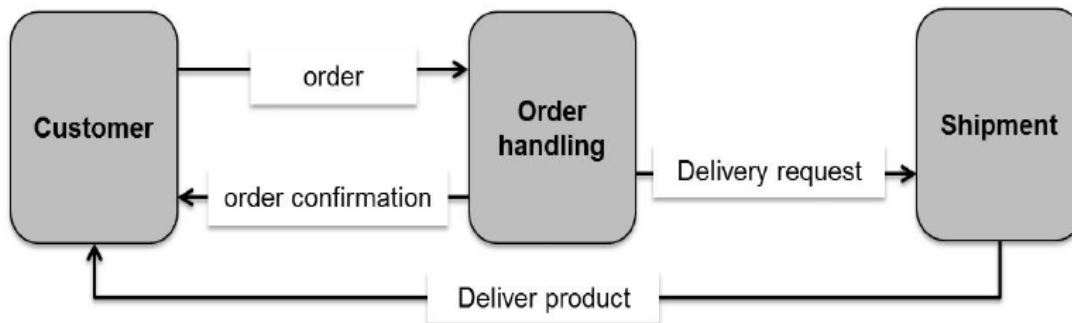
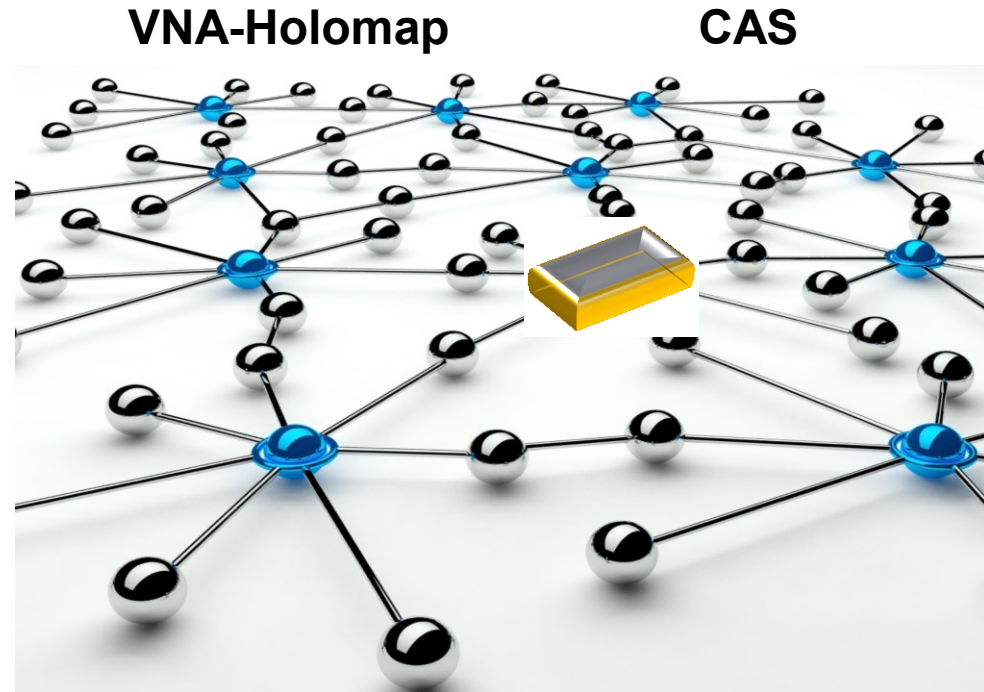


Receive state:
Communicative action concerned with receiving a message

Leistung

Aktivität

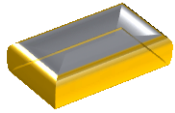
Übermittlung



Subjekt-orientiertes
Geschäftsprozess-
management
(Fleischmann et al., 2011)



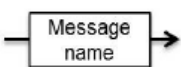
Verhaltensbasierte Choreographie



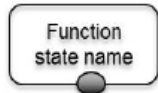
Leistungsträger



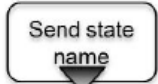
Subject:
Role in a process



Message:
Information exchanged between subjects



Function state:
Local action to be executed



Send state:
Communicative action concerned with sending a message

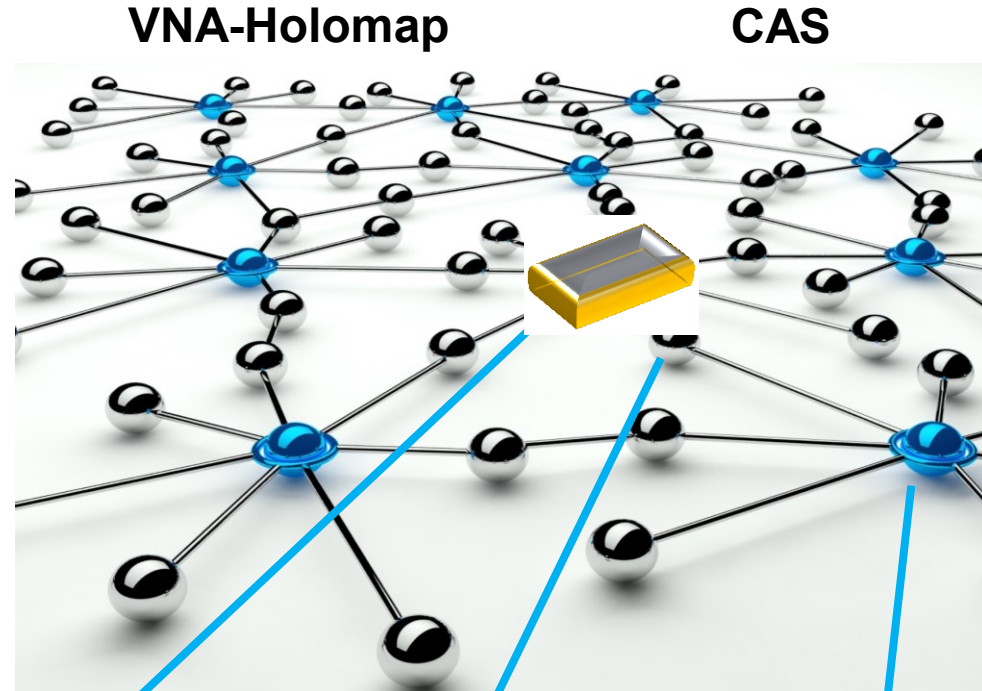


Receive state:
Communicative action concerned with receiving a message

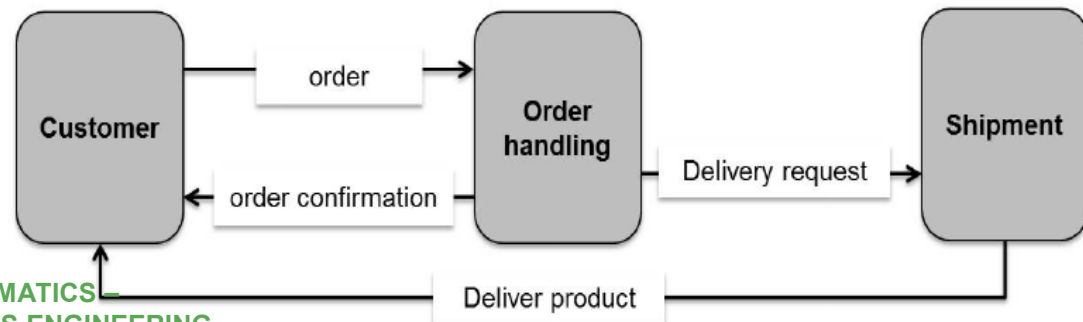
Leistung

Aktivität

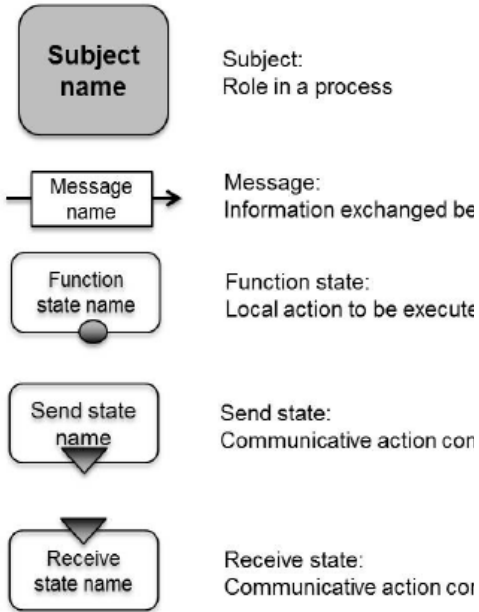
Übermittlung



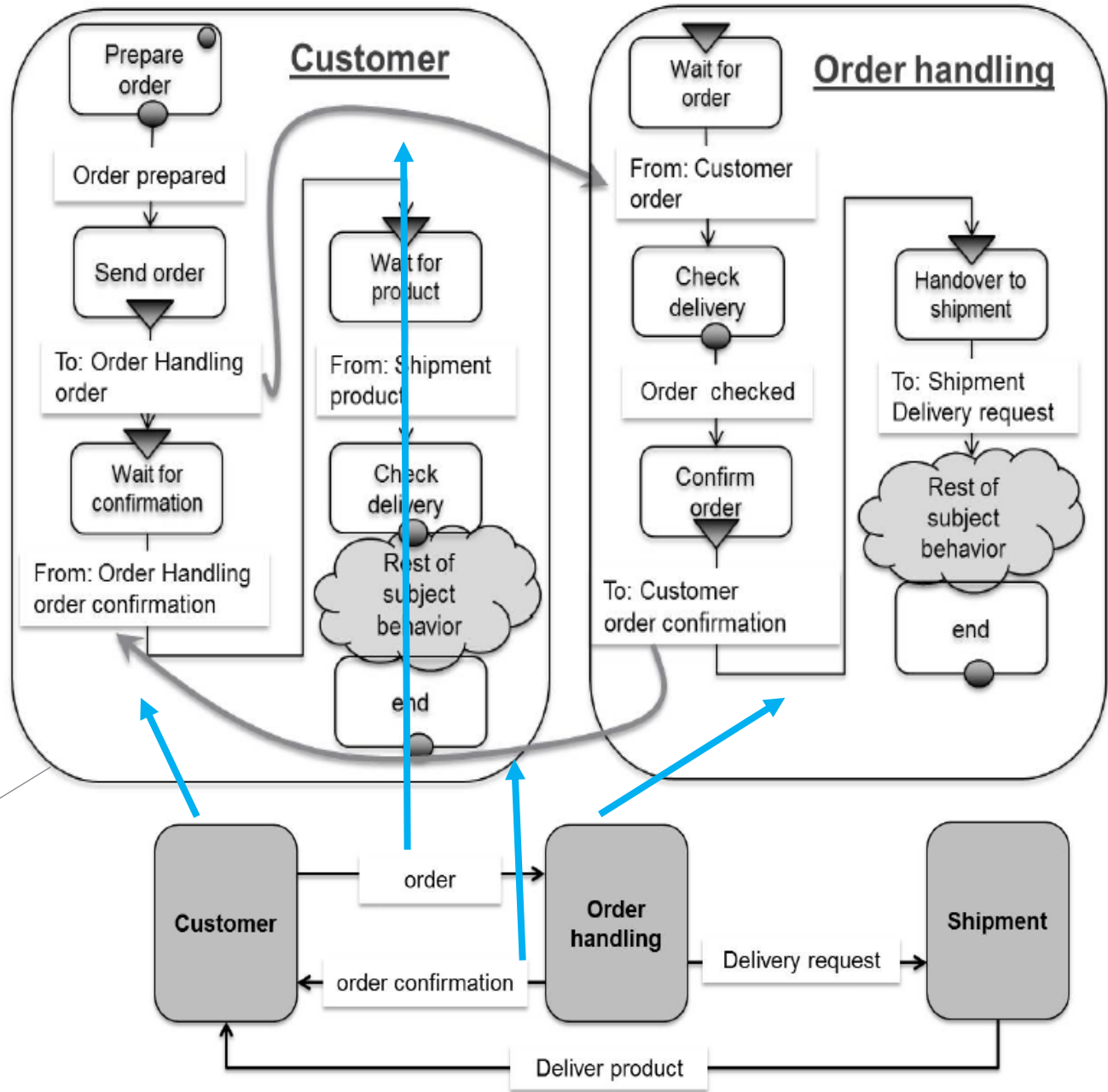
Subjekt-Interaktionsdiagramm



Aufgaben-gestaltung



Subjekt-Verhaltens-Diagramm

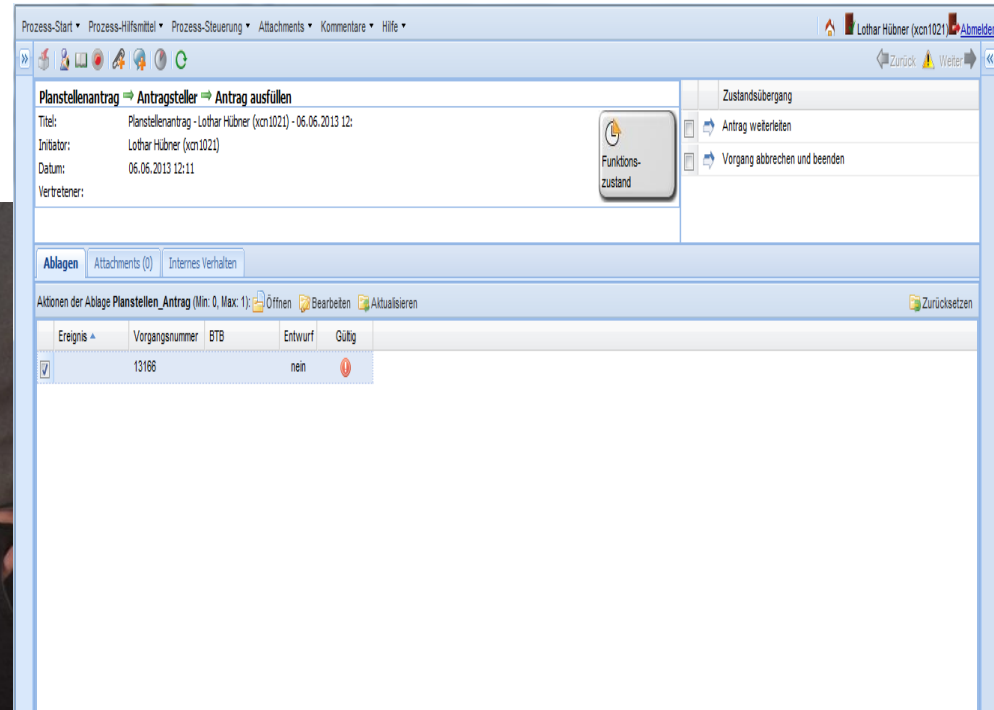




Designzyklus: Artikulation – Modellierung – Ausführung

Interaktive Validierung + Ausführung

<https://www.metasonic.de/produkte/metasonic-process-touch/ueberblick/>

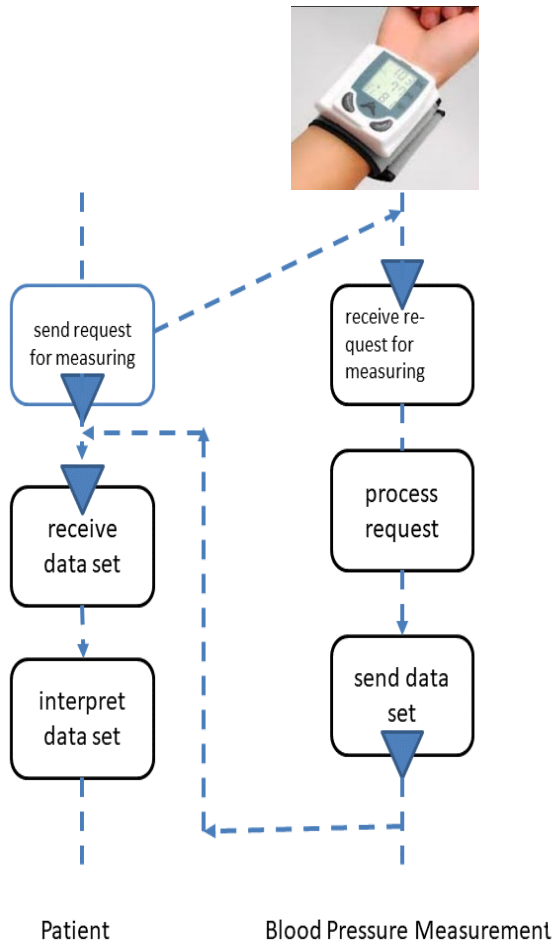


Jedem Element der Holomap wird ein ausführbares Subjekt zugeordnet und dessen Verhalten ‚sozio-funktional‘ verfeinert.



Anwendungsbeispiel Home Healthcare

Intelligente Versorgungszyklen



Interaktive IoT-Muster

(Stary et al., 2018)



Dynamische Aufgabenzuweisung

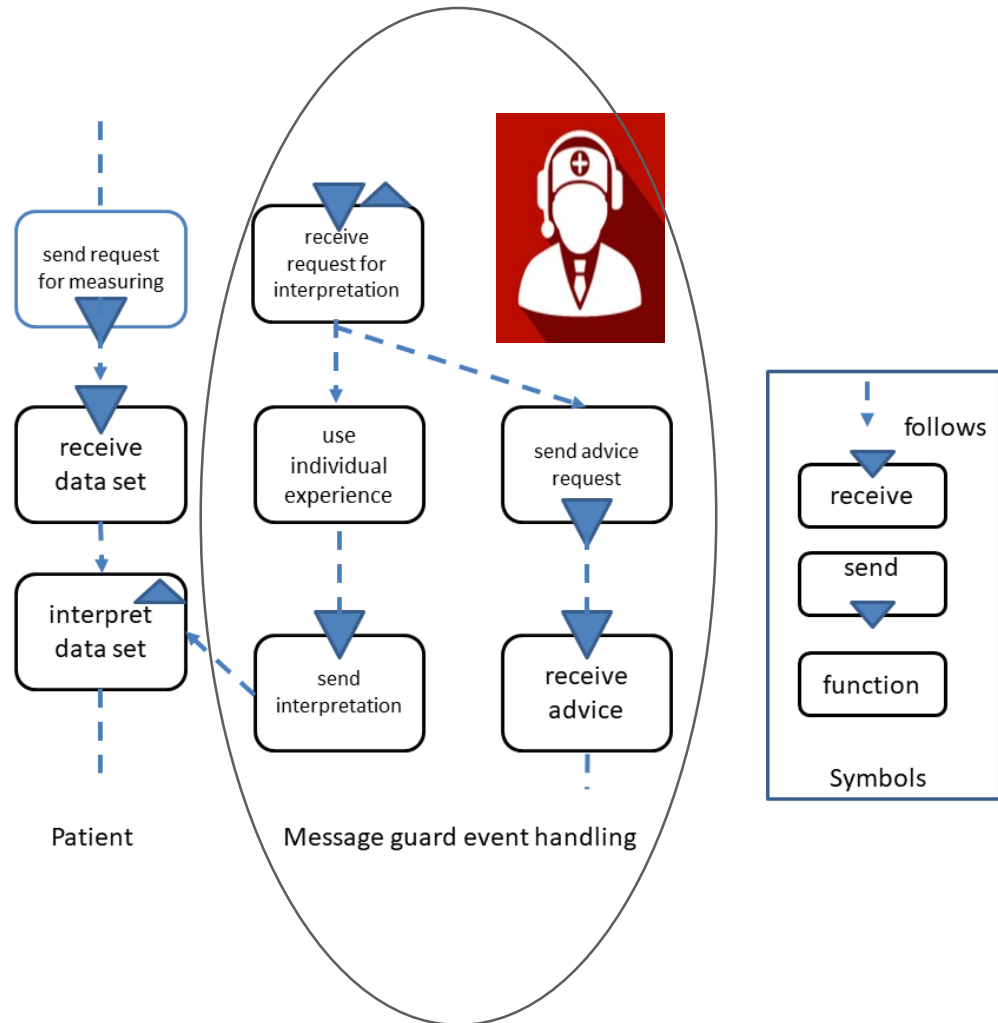
Integrative Betrachtung

von

Selbstorganisation

und

Frembestimmung bzw.
Delegation





Gestaltungsaufgabenerweiterung

System-of-Systems

- is a group of interacting elements (or subsystems)
- having an internal structure
- which links them into a unified whole.

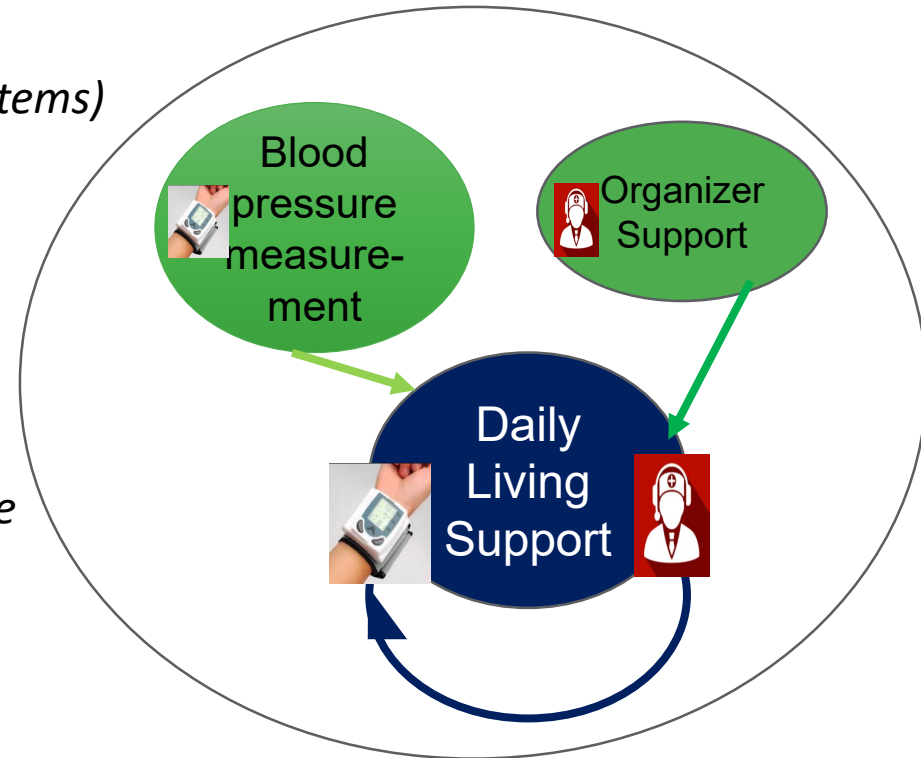
The boundary of a system is to be defined,

- as well as the nature of the internal structure
- linking its elements (physical, logical, etc.).

Its essential properties are

- *Autonomy*
- *Coherence*
- *Permanence*
- *Organization*

(IEEE-Reliability Society, 2014)



Beispiel: Home Healthcare Support
Emergentes Verhalten durch Verknüpfung
Von Status Report und Organizer/ToDo List



Gestaltung

Stakeholders

- *need to understand the whole system beyond its elements, sub-systems, assemblies and components, and*
- *recognize how each element / sub-system / assembly / component functions as part of the entire system.*

(Frank, 2012)

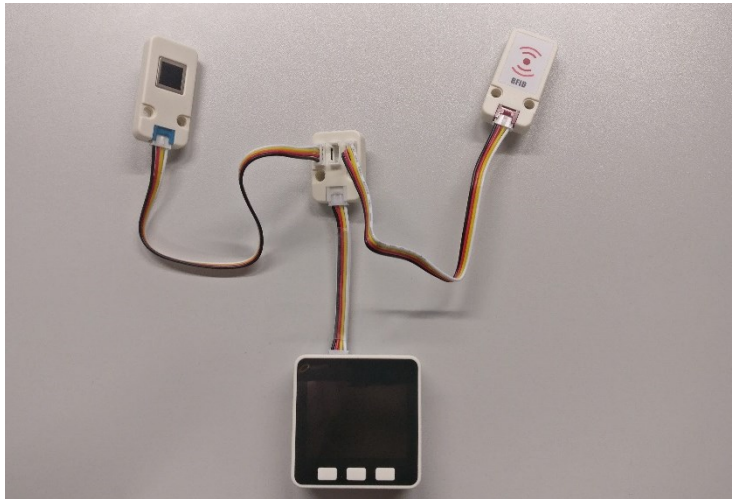
SoS are distinct with respect to

- (1) **autonomy** where constituent systems within SoS can operate and function independently and the capabilities of the SoS depends on this autonomy,
 - (2) belonging (**integration**), which implies that the constituent systems and their parts have the option to integrate to enable SoS capabilities,
 - (3) **connectivity** between components and their environment,
 - (4) **diversity** (different perspectives and functions),
 - (5) **emergence** (foreseen or unexpected)
- (Jamshidi, 2008)

Nächste Generation tangibler Gestaltung

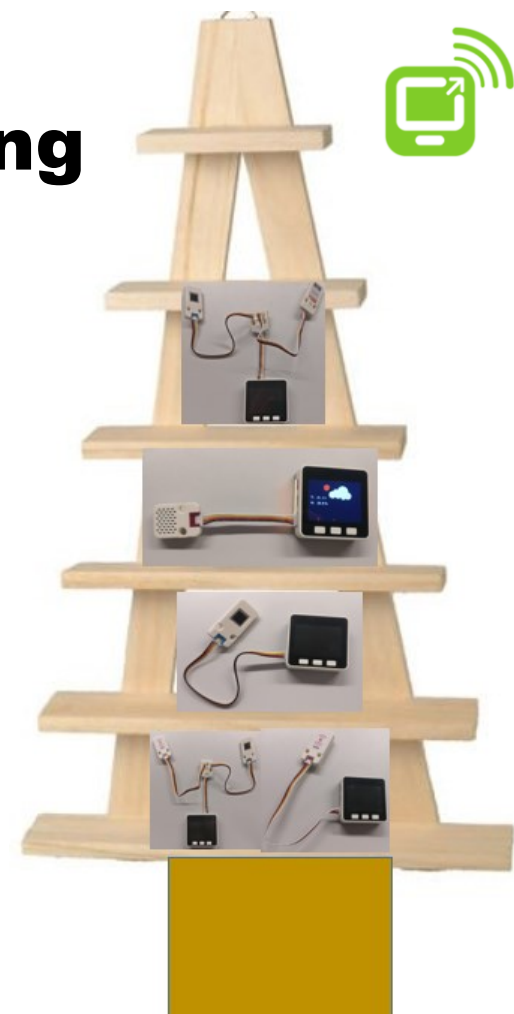
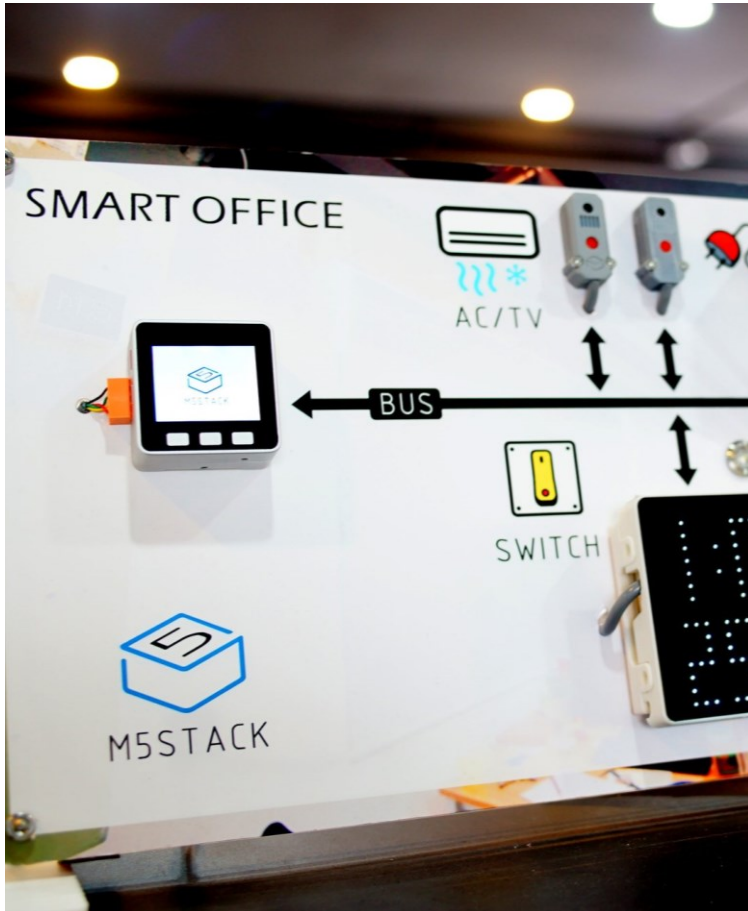


Tangible Internet of Things: M5 Stack-Design Artefacts



- Wie funktionieren intelligente Sensorsysteme und wie können sie als Gestaltungsmittel genutzt werden?
- **M5Stack**
 - Greifbares Lernmodul um die Komplexität und Herausforderungen zu veranschaulichen
- **Ziel:**
 - System-of-System Gestaltung und Einbettung in eigene Handlungswirklichkeit

Digitale Gestaltungsunterstützung

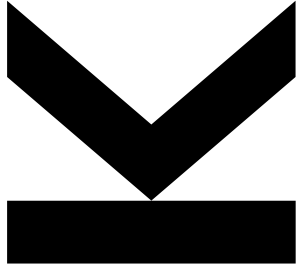


		<pre> 1 from m5stack import * 2 from m5ui import * 3 ui = M5UI() 4 # Define Components 5 6 clear_log(0x11111111) 7 8 btnA = M5Button(name="ButtonA", text="ButtonA", visibility=0x0) 9 10 btnB = M5Button(name="ButtonB", text="ButtonB", visibility=0x0) 11 12 btnC = M5Button(name="ButtonC", text="ButtonC", visibility=0x0) 13 14 lcd.setTextColor(0x000000, 0x111111) 15 16 # Define Events 17 18 19 20 </pre>
<p>Arduino</p>	<p>Blockly</p>	<p>MicroPython</p>



Sozio-technisches Design

sozio-technischer Systeme



Christian Stary

- Motivation
- Bezugsrahmen
- Methodisches Vorgehen
- Praktische Umsetzung
- Artefakt statt System



Sozio-technisches Design

sozio-technischer Systeme

- Sozio-technisches Design = zunehmend digitalisierte Arbeits- & Organisationsgestaltung
- Digitale Transformation schreitet voran
 - Totale Durchdringung → Ausführende werden vermehrt Gestalter
 - Vernetzung dezentraler Akteure wird autonom
- Modellierung wird zentral und komplex
 - Verhalten primäres Strukturelement
 - ‚Digitale Zwillinge‘ als Referenzpunkte
 - Direkte Kopplung mit real wirksamen Systemen
- → Methodischer Handlungsbedarf

Complex
Systems'
Adaptation

Humanzentrierte
Modellbildung &
Ausführbarkeit

Artikulation &
Exploration



Christian Stary



References



Christian Stary

Allee, V. (2008). Value network analysis and value conversion of tangible and intangible assets. *Journal of intellectual capital*, 9(1), 5-24.

Chan, S. (2001, October). Complex adaptive systems. In *ESD. 83 research seminar in engineering systems* (Vol. 31, pp. 1-9).

Constantine, L. L. (2009). Human activity modeling: toward a pragmatic integration of activity theory and usage-centered design. In *Human-centered software engineering* (pp. 27-51). Springer, London.

Dauber, D., Fink, G. & Yolles, M. (2012) A Configuration Model of Organizational Culture. Sage Open 2012, <http://sgo.sagepub.com/content/2/1/2158244012441482>

Engström, Y., & Miettinen, R. (1999). Panamaki (eds.): Perspectives on Activity Theory. *Learning in doing: Social, Cognitive, and Computational Perspectives*. Cambridge University Press, Cambridge, MA.

Frank, M. (2012). Engineering systems thinking: Cognitive competencies of successful systems engineers. *Procedia Computer Science*, 8, 273-278.

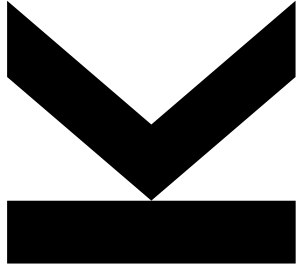
Firestone, J. M., & McElroy, M. W. (2012). *Key issues in the new knowledge management*. Routledge.

Fleischmann, Albert, Werner Schmidt, Christian Stary, Stefan Obermeier, and Egon Börger. "Subjektorientiertes Prozessmanagement." *Hanser-Verlag, München* (2011).

Jamshidi, M. (2008). *Systems of systems engineering: principles and applications*. CRC press.



References



Christian Stary

Schlüpbach, H. Der soziotechnische Ansatz der Systemgestaltung, MOOC Vortrag, September 2016
<https://www.youtube.com/watch?v=8-jpRyf61Kc>

Oppl, S., & Stary, C. (2014). Facilitating shared understanding of work situations using a tangible tabletop interface. *Behaviour & Information Technology*, 33(6), 619-635.

Stary, C. (2018). Organisationsentwicklung mithilfe von Wertenetzen und subjekt-orientiertem Geschäftsprozessmanagement. *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik*, 55(4), 766-778.

Stary, C., Fleischmann, A., & Schmidt, W. (2018, February). Subject-oriented fog computing: Enabling stakeholder participation in development. In *2018 IEEE 4th World Forum on Internet of Things (WF-IoT)* (pp. 7-12). IEEE.

Strauss, A. (1985). Work and the division of labor. *Sociological quarterly*, 26(1), 1-19.

Strauss, A. (1988). The articulation of project work: An organizational process. *Sociological Quarterly*, 29(2), 163-178.