

System Lernen

Christian Silberbauer

Motivation

- Wie ist es im einfachsten Fall zu erklären, dass Systeme entstehen?
- Wie z.B.:
 - Das Universum
 - Lebewesen
- Ein Versuch dafür ist eine konstruktivistische Herangehensweise an eine „Weltformel“.
- Im Gegensatz dazu wird in der Physik versucht, vorhandene Erkenntnisse aus Beobachtungen zu vereinen.
- Z.B. Zusammenführung der physikalischen Grundkräfte.
- Diese können aber falsch sein.

De-Motivation

- Es folgt ein Versuch, aber keine Lösung. Eine minimalistische Lösung würde schließlich die Weltformel bedeuten...
- Aber der Rahmen dafür lässt sich abstecken.

Ein Ansatz

- **Elementar ist Kommunikation** bzw. Bewegung bzw. Energie bzw. Dynamik.

- Der Differenzierungsaspekt Beständigkeit legt dies Nahe:
 - Aus einer Dynamik lässt sich eine relative Statik ableiten. Umgekehrt aber nicht. Unbewegliches wird nicht relativ beweglich.

- Wären „Teilchen“ oder Zustände zusätzlich elementar, wäre der Ansatz weniger minimalistisch.

Ein Ansatz

- Dadurch werden manche Fragen, insb. Paradoxien obsolet.
- Z.B.:
 - Was ist der Ursprung des Universums?
 - Was war davor?
 - Russellsche Antinomie, Quantenverschränkung, Heißenbergsche Unschärferelation, Gödelsches Unvollständigkeitssätze, Entscheidungsproblem
- Der Ansatz ist nicht neu...

Elementar ist Kommunikation

- Griechische Philosophie:
 - Thales von Milet (ca. 624 – 546 v. Chr.): Alles besteht aus Wasser als Ursubstanz
 - Pythagoras (ca. 570 – 496 v. Chr.): Verlagerung der Untersuchung auf die (abstraktere) „Form“
 - Heraklit (ca. 535 – 475 v. Chr.): Alles fließt
 - Aristoteles (384 -322 v. Chr.): Die Welt ist in stetiger Veränderung, Ursache ist die Bewegung, die aus einem in den Dingen angelegten Potential etwas Aktuelles macht. Diese Bewegung hat, so Aristoteles, keinen Anfang, wie auch die Veränderungen keinen besitzt. Sie sind in der Welt, die ihrerseits samt der in ihr angelegten Bewegung ewig.

- Quelle: (Buckingham et. al., 2011)

Elementar ist Kommunikation

- Östliche Philosophie:
 - Siddhartha Gautama („Buddha“, ca. 563 – 483 v. Chr.):
 - Es gibt kein Ich oder Selbst, das nicht Teil des größeren Ganzen – des Nicht-Ich – wäre.
 - „Der Geist ist alles. Was du denkst, wirst du auch erlangen.“

- Quelle: (Buckingham et. al., 2011)

Elementar ist Kommunikation

- Soziologie:
 - Niklas Luhmann mit Verweis Ludwig von Bertalanffy: Ein System ist die Differenz aus System und Umwelt; statt Differenz von Ganzem und Teil.

- Quelle: (Luhmann, 1987, S. 22, 242)

Elementar ist Kommunikation

- Psychologie, Linguistik, Semiotik, Frame-Semantik:
 - Wahrgenommene Frames evozieren Frames. (aka „Chunks“)
 - In (Minsky, 1975, S. 27) wird bei der Einführung des Frame-Begriffs erkannt: „However, in representing changes by simple ‚before-after‘ frame-pairs, we can expect to pay a price. Pointing to a pair is not the same as describing their differences.“

- Quellen: Frames: (Minsky, 1975), (Fillmore, 1968) als „case frame“, (Busse, 2014) in Deutsch als „Wissensrahmen“; Chunks: (Miller, 1956), (Shneiderman & Mayer, 1979), (Badre, 1982), (Davis, 1984), (Cant, et al., 1995), (Hansen, et al., 2012)

Elementar ist Kommunikation

□ Physik:

- Nach dem 1. Newtonschen Gesetz (Trägheitsgesetz) ist die gleichförmige Bewegung der Normalzustand eines Körpers.

- Albert Einsteins spezielle Relativitätstheorie:

$$E = mc^2$$

(Energie ist Masse mal Lichtgeschwindigkeit im Quadrat)

- Gluonen sind Teilchen des physikalischen Standardmodells und müssen zwingendermaßen masselos sein.
- Die Quantenphysik suggeriert einen Einfluss durch Beobachtung.
- Quantenverschränkungen bestimmen Abhängigkeiten.

Elementar ist Kommunikation

- Physik, Quantenphysik:
 - Hans-Peter Dürr:
 - <https://www.youtube.com/watch?v=lnA7m0IxnUs>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=Lhku7ZBWEK8>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=FBG8aJr6wjc>
 - Will man wissen, woraus ein Tisch besteht, dann zerlegt man diesen mit einer Axt. Man verliert die Form des Tisches. Man zerlegt weiter. Das Holz verschwindet. Irgendwann sieht man Atome. Man zerlegt weiter. Das Atom besteht aus Protonen, Elektronen, Neutronen (Rutherford). Das Atom verschwindet. Und man zerlegt weiter... „Die Materie geht verloren“.

Ein Ansatz

- Kommunikation ist **zufällig**.
- Eine deterministische Welt ist ebenso denkbar, aber sie würde zu einem komplexeren Grundmodell führen.
- Quantenphysik:
 - Quanten interagieren absolut zufällig.

Ein Ansatz

- Zufällige Kommunikation führt zu Strukturen.

- Anton Zeilinger:
 - <https://www.youtube.com/watch?v=Ba7bALHHN8Q>
 - Quanten-Gruppierungen wirken berechenbarer.

- Aber wie? Wie können so Strukturen und damit Zustände entstehen? Zyklische Kommunikation?

Stabilität

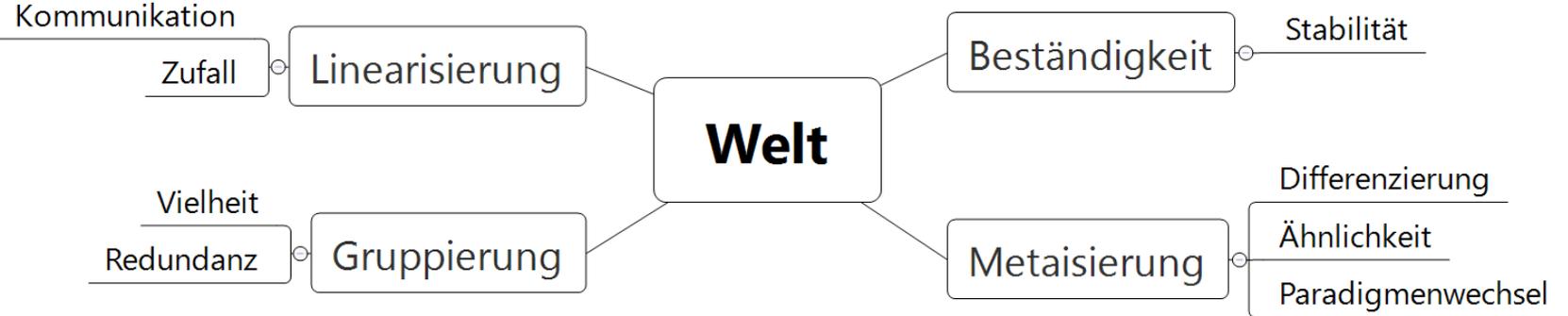
- Die Tendenz von Systemen zur Stabilität und was dazu beiträgt ist nicht Teil des Modells.
- Sie ist inhärent für wahrnehmbare Systeme.
- Ermöglicht wird sie durch Vielheit (z.B. viele Atome, Lebewesen) und damit Redundanz und durch Ähnlichkeit.
- Sie führt zu Ähnlichkeit durch Kompatibilität der Kommunikationen.

Ein Ansatz

- Die Ähnlichkeit der Kommunikation folgt der Gaußschen Normalverteilung.
- Paradigmenwechsel bzw. größere Lernschritte passieren; aber selten.
- Wäre dies nicht der Fall, würde das Erreichen lokaler Optima zum Systemzerfall führen, da sich dann das Streben nach Stabilität in einer Sackgasse befindet.
- Paradigmenwechsel folgen der Poisson-Verteilung.

Ein Ansatz

□ Überblick:



Ein Ansatz

- Eine Beispielsimulation könnte zeigen, dass zufällige Kommunikation als minimalistische Basis einer nicht-deterministischen Welt genügt.
- Aber wie?

Modellierungsansätze

- Game of Life
- Kurzer Algorithmus zur Berechnung aller möglichen Universen von Jürgen Schmidhuber (siehe „A Computer Scientist’s View of Life, the Universe, and Everything“, 1997)
- **Zelluläre Automaten** von Stephen Wolfram (siehe „A New Kind of Science“, 2002)
- <https://writings.stephenwolfram.com/2020/04/finally-we-may-have-a-path-to-the-fundamental-theory-of-physics-and-its-beautiful/>
- <https://www.youtube.com/watch?v=FnTWMuroiI>
- <https://www.youtube.com/watch?v=-yzdjziS-bo>
- Zufälliges SimPL-Programm

Freier Wille

- Wenn Kommunikation zufällig ist, wie kann es dann einen freien Willen des Menschen geben?
- Antwort: mit dem besagten Grundmodell kann es keinen freien Willen geben.
- Aber: Kontingenz bzw. Struktur und extrinsischer Einfluss schränkt die Handlungsmöglichkeiten ein.
- Neurologischer Beleg: Libet-Experiment
- Und: ein Gott kann einen freien Willen nicht herstellen.
- Der Mensch ist demnach eine Maschine.
- Annahme: General-Purpose AIs können dies zukünftig beweisen

Freier Wille

- Alle damit verbundenen Annahmen können aber auch falsch sein. Sie sind nur eine möglichst einfache Theorie nach Ockhams-Rasiermesser.
- Und sie können zumindest als Abstraktionen dienen zur Weiterentwicklung von KI-Systemen und der Philosophie mit Einfluss auf alle anderen Wissenschaften.

Freier Wille

- Aus „Vom Ende der Einsamkeit“, Benedict Wells, S. 298:

„Worüber hast du mit den Studenten diskutiert?“

Marty stieß die Tür zum Restaurant auf. „Ach, einer hatte am Ende der Stunde gefragt, ob es den freien Willen gibt.“

„Und?“

„Es muss ihn natürlich geben. Aber die Frage ist eigentlich weniger wichtig als die Haltung dazu. Denn selbst wenn die Hirnforschung den Beweis vorlegen könnte, dass wir nie bewusst die Wahl haben, würde ich es nicht akzeptieren.“ Er lächelte. „Wäre der freie Wille nur eine Illusion, wäre sie trotzdem alles, was ich habe.“

Freier Wille

- Aus „Vom Ende der Einsamkeit“, Benedict Wells, S. 299:

Das Leben ist kein Nullsummenspiel. Es schuldet einem nichts, und die Dinge passieren, wie sie passieren. Manchmal gerecht, so dass alles einen Sinn ergibt, manchmal so ungerecht, dass man an allem zweifelt. Ich zog dem Schicksal die Maske vom Gesicht und fand darunter nur den Zufall.

Was ist Leben?

- Lebende Systeme sind selbstreproduzierende Systeme.
- Sie bringen ihnen ähnliche Systeme hervor.
- Vom chilenischen Neurobiologen Humberto Maturana wurde hierfür der Begriff **Autopoiesis** geprägt.

Entwicklungsstufen

Stufe	Beschreibung
0	Unterschiedliche Kommunikationen und Zufall
1	Zustandsbildung (durch zyklische Kommunikation?)
2	Ähnliche Systeme in großer Zahl, z.B. Atome, Photonen, Quarks
3	Metasystemhierarchie, z.B. biologisches-, psychisches-, soziales System oder Elektronik, Hardware, Software
4	Metamodelle, also Sprachen
5	Reflexive Systeme; ermöglichen bedingt Autonomie
6	Selbstreproduzierende Systeme (Autopoiesis), wie Lebewesen

Entwicklungsstufen

- Das Potenzial einer Softwaresimulation, die eine solche Entwicklung basierend auf zufälliger Kommunikation erlaubt ist groß.
- Es wäre die Entdeckung einer Weltformel.
- Z.B. müsste sich die gesamte Physik in ihr einordnen lassen.

KI-Entwicklungsstufen

Stufe	Bezeichnung	Beschreibung
1	Statische Assimilation	Lernen mittels zufälliger (externer) Testdaten
2	Approximation	Implementieren Approximationsalgorithmen (Fuzzy-Logik)
3	Modularität	Bestehen aus (interagierenden) domänenspez. Subsystemen
4	Intrinsische Zufälligkeit	Agieren zufällig, wobei Kontingenz durch Struktur limitiert ist
5	Dynamische Assimilation	Kontinuierliches Lernen
6	Proaktivität	Agieren proaktiv
7	Akkumulation	Lernen struktureller Änderungen
8	Lebendigkeit	Ihr Ziel ist ihre Beständigkeit

KI-Entwicklungsstufen

- Die Liste ist sortiert nach steigendem Anspruch.
- Die Begriffe *Assimilation* und *Akkumulation* sind angelehnt an Jean Piagets Entwicklungspsychologie.
- Demnach ist Assimilation das Integrieren neuer Information in existierende „Schemata“, Akkommodation ist notwendig, wenn keines der vorhandenen Schemata passt, also ein „kognitives Ungleichgewicht“ herrscht und neue Schemata aufgebaut und/oder vorhandene manipuliert werden müssen. Somit wird ein Gleichgewicht, das Stadium der „Äquilibration“ wieder hergestellt.
- Stand der Technik ist Stufe 6.
- **Können KI-Systeme also menschlich werden?**

Literatur

- Blackburn, S., 2015, *Die großen Fragen – Philosophie, Ist der Mensch frei?*. Spektrum.
- Buckingham, et. al., 2011. *Das Philosophie-Buch*. DK-Verlag.
- Collin C. et. al., 2012. *Das Psychologie-Buch*. DK-Verlag.
- Wells, B., 2018, *Vom Ende der Einsamkeit*. Diogenes.

