

Standpunktpapier zum Seminartermin am 29.10.2019

Hans-Gert Gräbe

30. Oktober 2019

In diesem Standpunktpapier werden einige Aspekte der Theorie dynamischer Systeme (TDS) mit den von Lautenschläger und Laforet vorgetragenen Systemtheorieansätzen abgeglichen und damit zugleich einige Punkte der TDS genauer ausgeführt.

1 Bertalanffys Allgemeine Systemtheorie

Bertalanffy entwickelt in seinem Text (Bertalanffy 1950) zunächst genau die Grundlagen der TDS im Verständnis jener Zeit. Der Bezugstext steht damit ganz am Anfang einer stürmischen Entwicklung der TDS in den 1960er und 1970er Jahren, die zu fundamental neuen Einsichten in die Vielfalt von Formen der Lösungen gewöhnlicher Differentialgleichungssysteme geführt haben. Bereits in diesem Gebiet¹ finden sich erstaunliche Phänomene wie der Lorenzattraktor, deterministisches Chaos, das Ende des Trajektorienbegriffs und fraktale Gebilde. Mit partiellen Differentialgleichungen kommen noch Solitonen² hinzu. Bertalanffy hat also nur eine erste Ahnung möglicher Phänomene. Seine mathematischen Betrachtungen verwenden allein Taylorreihen und beschränken sich damit auf Phänomene nahe einer Gleichgewichtslage, können also mathematisch auf steady state Situationen (ohne wesentlich vereinfachende Annahmen) nicht einmal angewendet werden.

Seine wissenschaftstheoretischen Überlegungen fußen auf der Analogie entsprechender mathematischer Beschreibungsformen in verschiedenen Wissenschaftsgebieten³ und stellen damit nach meinem Verständnis auf *methodologische* Ähnlichkeit von Zugängen und *nicht* auf Isomorphie von Strukturen (so Lautenschläger) ab. Dass Bertalanffys Zugang *deduktiv* sei, kann sich damit auch maximal auf den mathematisch-deduktiven Kern seiner Argumentation beziehen, nicht aber auf die weitergehenden wissenschaftstheoretischen Beobachtungen, bzw. dies wäre noch genauer zu belegen.

¹In den Gleichungen werden nur zeitabhängige Ableitungen zugelassen, keine partiellen Ableitungen nach auch noch anderen Parametern, das Gebiet der *partiellen Differentialgleichungen* wird also noch nicht betreten.

²Auf dieses Phänomen bin ich in meinem Seminar nicht eingegangen, obwohl diese Strukturen, die in vielen Systemen partiellen Differentialgleichungen als Lösungen auftreten, zu einem vollkommen neuen Verständnis des Welle-Teilchen-Dualismus führen. Siehe dazu <https://de.wikipedia.org/wiki/Soliton>.

³Komplexe Systemtheorie stellt die Adäquatheit derartiger Beschreibungen heute selbst in Frage.

2 Der Raumbegriff der TDS

Der Raumbegriff der TDS entwickelt sich aus dem physikalischen Begriff des *Phasenraums*. So „lebt“ ein klassisches Vier-Teilchen-System in einem 12-dimensionalen Phasenraum, der durch die 4×3 Raumkoordinaten aufgespannt wird. Derartige Phasenräume dienen zunächst der Koordinatisierung der Bewegungsgleichungen, allerdings sieht bereits die Physik in solchen Koordinatenabhängigkeiten einen Mangel, da die Gesetze unter Koordinatentransformationen invariant sein müssen, also letztlich koordinatenfreie Zusammenhangsbeschreibungen mehr Einsicht in bestehende Zusammenhänge vermitteln. Damit steht zugleich die Frage, invariante geometrische Strukturen in solchen höherdimensionalen Phasenräumen zu beschreiben.

Derartige Fragen sind Gegenstand zum Beispiel der algebraischen Geometrie oder der Differentialgeometrie. In diesen Beschreibungen (der invarianten geometrischen Gebilde) treten ihrerseits Räume auf, die sich etwa im Konzept der *Vektorbündel* „materialisieren“ als *Sprache*, um geometrische Eigenschaften der betrachteten invarianten Strukturen zu beschreiben (wie Fasern, Keime, Schnitte, Obstruktionen zur Fortsetzbarkeit von Schnitten, Homologieklassen als Strukturen derartiger Obstruktionen usw.).

Im Bereich der Analysis wird der Raumbegriff weiter verallgemeinert zu unendlich-dimensionalen Banach- und Sobolev-Räumen, in denen sich gewisse mathematische Konzepte (etwa das Lebesgue-Integral) überhaupt erst entfalten lassen für Situationen, wo man mit „klassischen“ Lösungen nicht mehr weiterkommt. Theorien (wie etwa der Banachsche Fixpunktsatz) lassen sich überhaupt erst auf der Basis derart verallgemeinerter Raumbegriffe konsistent entwickeln.

3 Steady State und Fließgleichgewichte

Diese Begriffe entwickeln sich später zum Begriff des *Attraktors* weiter. Zugleich wird erkannt, dass derartige Attraktoren extrem komplexe Gestalt haben können, womit eine Unterscheidung zu chaotischem Verhalten allein auf phänomenologischer Ebene schwierig wird. Zugleich wird die Rolle auch *negativer Attraktoren* erkannt. Derartige Strukturen und Strukturbildungsprozesse sind typisch für dissipative Prozesse fern von Gleichgewichtszuständen, die durch einen gewissen Durchsatz von Materie und Energie getrieben werden. Der Durchsatz von Information spielt dabei keine Rolle⁴. Ich komme unten auf diese Frage zurück.

4 Komplexe und komplizierte Systeme

Diese Unterscheidung habe ich überhaupt nicht begriffen. Sicher kann man einen solchen Unterschied nicht an der Zerlegbarkeit eines technischen Artefakts („ein Auto ist kompliziert, nicht aber komplex“) festmachen, da ein entsprechender Technikbegriff noch deutlich hinter dem des VDI (siehe meine 1. Vorlesung) zurückbliebe, der zum System wenigstens noch „Herstellung“ und „Verwendung“ des Artefakts (oder – dort bereits deutlich – „Sachsysteme“) rechnet.

Eine solche Unterscheidung lässt sich nach meinem Verständnis ausschließlich an den Beschreibungsmethodiken festmachen, die etwa im Potsdamer Manifest (VDW 2005) als „mechanisch-

⁴Siehe dazu etwa noch einmal https://de.wikipedia.org/wiki/Dissipative_Struktur.

materialistisch“ und „geistig-lebendig“ unterschieden werden. Damit kommen wir aber sofort auf grundlegende Fragen, welche Technik- und Wissenschaftsverständnisse überhaupt nur Grundlage für „Nachhaltigkeit“ sein können und welchen Anteil das Wert-Nutzen-Denken des homo oeconomicus oder auch nur des homo faber an der aktuellen Krise unserer fossil basierten Produktionsweise hat.

Carlowitz hat vor 250 Jahren wenigstens noch über eine nachhaltige Bewirtschaftung der nachwachsenden Ressource „Holz“ *raisonniert*⁵. Unsere gesamte Technik und Wissenschaft hat sich seither rasant weiterentwickelt, allerdings auf der Basis *fossiler* Rohstoffe, die sich definitiv *nicht* in so kurzen Zeiten regenerieren wie sie verbraucht werden. Die damit verbundenen grundlegenden Probleme habe ich bereits in der 2. Vorlesung („Peak Oil? Peak Everything!“) angeschaut. Siehe dazu auch (Davis 2008), (Gräbe 2012).

5 Informationsbegriff

„Komplexe Systeme sind lernfähig“ (Laforet). Lernfähigkeit setzt nach meinem Verständnis 1) Reflexionsfähigkeit und 2) Selbstreflexionsfähigkeit voraus. Ich denke nicht, dass der Begriff „komplexes System“ derart eingeengt werden sollte. Insgesamt sind wir bei diesem Ansatz bei Informationstheorien auf dem Stand der 1970er Jahre, etwa (Steinbuch 1969)⁶, die Klaus Fuchs-Kittowski (Fuchs-Kittowski 2002) in der Unterscheidung zwischen Kybernetik 1. und 2. Ordnung noch einmal resümierte. Dieser Ansatz wurde bereits Ende der 1990er Jahre in Debatten zwischen Janich, Capurro, Fleissner, Hofkirchner u.a. fundamental kritisiert. Dazu etwa (Janich 2006), (Capurro u.a. 1996), (Capurro 1998), (Capurro 2002), (Klemm 2003).

Literatur

- Bertalanffy, Ludwig von (1950). An outline of General System Theory, The British Journal for the Philosophy of Science, Volume I, Issue 2, 1 August 1950, 134–165.
- Capurro, Rafael, Peter Fleissner, Wolfgang Hofkirchner (1996). Is a unified theory of information feasible? <http://www.capurro.de/trialog.htm>
- Capurro, Rafael (1998). Das Capurrosche Trilemma. <http://www.capurro.de/janich.htm>.
- Capurro, Rafael (2002). Menschengerechte Information oder informationsgerechter Mensch? <http://www.capurro.de/gotha.htm>.
- Davis, Mike (2008). Wer wird die Arche bauen? Das Gebot zur Utopie im Zeitalter der Katastrophen. Telepolis, 11.12.2008.

⁵Dass Carlowitz' Probleme eng mit der aufkommenden kapitalistischen Produktionsweise zusammenhängen und vergleichbare Probleme der Bewirtschaftung von Infrastrukturen vorher mit den lokalen Allmendegesetzen stabil prozessiert werden konnten, hat Elinor Ostrom klar gezeigt, siehe etwa (Stollorz 2011).

⁶„Geschichte ist die uns überlieferte Information über frühere Versuche, die Zukunft zu gestalten.“ (ebenda, S. 5)

- Fuchs-Kittowski, Klaus (2002). Wissens-Ko-Produktion. Verarbeitung, Verteilung und Entstehung von Informationen in kreativ-lernenden Organisationen. Festschrift zum 65. Geburtstag von Klaus Fuchs-Kittowski.
- Gräbe, Hans-Gert (2012). Wie geht Fortschritt? LIFIS ONLINE [12.11.12].
- Janich, Peter (2006). Was ist Information? Frankfurt/Main.
- Klemm, Helmut (2003). Ein großes Elend. Informatik Spektrum, S. 267–273.
- Steinbuch, Karl (1969). Die informierte Gesellschaft. Stuttgart, 2. Auflage.
- Stollorz, Volker (2011). Elinor Ostrom und die Wiederentdeckung der Allmende. Aus Politik und Zeitgeschichte 28–30. Bundeszentrale für Politische Bildung.
- VDW – Verein Deutscher Wissenschaftler (2005). „We have to learn to think in a new way“. Potsdamer Denkschrift.