

Handreichung für das Seminar „Systemwissenschaft“

Hans-Gert Gräbe, Ken Pierre Kleemann, Lydie Laforet, Sabine Lautenschläger

10. Oktober 2019

1 Ziel und Methodik des Seminars

Der Systembegriff spielt in der Informatik eine herausragende Rolle, wenn es um Datenbanksysteme, Softwaresysteme¹, Hardwaresysteme, Abrechnungssysteme, Zugangssysteme usw. geht. Überhaupt wird die Informatik von einer Mehrheit als die „Wissenschaft von der *systematischen* Darstellung, Speicherung, Verarbeitung und Übertragung von Informationen, besonders der automatischen Verarbeitung mithilfe von Digitalrechnern“ (Wikipedia) verstanden. Auch gewisse einschlägige Professionen wie etwa der *Systemarchitekt* genießen unter IT-Anwendern hohe Wertschätzung.

Die Bedeutung des Systembegriffs reicht allerdings weit über den Bereich der Informatik hinaus – er ist grundlegend für alle Ingenieurwissenschaften und als *Systems Engineering* mit der ISO/IEC/IEEE-15288 Norm „Systems and Software Engineering“ auch Gegenstand internationaler Normierungs- und Standardisierungsprozesse. Mehr noch spielt der Systembegriff auch bei der Beschreibung komplexer natürlicher und kultureller Prozesse – etwa im Begriff des *Ökosystems* – eine zentrale Rolle.

Mit dem *Semantic Web* rückt die Bedeutungsanalyse digitaler Artefakte in den Mittelpunkt, die in letzter Instanz Sprachartefakte sind und damit ebenfalls in direktem Zusammenhang zu einem sinnvoll zu entfaltenden *Systembegriff* stehen als Grundlage jeden Verständnisses konkreter Systeme.

Mit dem Schlagwort *Nachhaltigkeit* werden schließlich komplexe gesellschaftliche Abstimmungsprozesse angesprochen, mit denen vielfältige Informations- und Bewertungsprobleme einhergehen. Hierbei ist die Fähigkeit der beschreibenden Abgrenzung, Entwicklung und Steuerung von sogenannten Systemen auf bzw. über verschiedene Governance-, Raum- und Zeitebenen hinweg von großer Bedeutung.

Ziel des Seminars ist es, ein besseres Verständnis für diese Vielfalt von Systembegriffen zu gewinnen und dabei die Zugänge *verschiedener Systemtheorien* als Gegenstand einer *Systemwissenschaft* zu analysieren.

Das Seminar ist ein Einführungskurs in die Systemwissenschaft auf Master-Ebene, ihre Entwicklung im Laufe der Zeit, Verzweigung von Ansätzen, Schlüsselbegriffen und Konzepten. *Systemwissenschaft* wird hier als übergeordneter Ausdruck für ein Feld verwendet, zu dem

¹So die neue Denomination der im Besetzungsverfahren befindlichen W3-Professur am Institut für Informatik.

zahlreiche Gelehrte aus den verschiedensten Disziplinen wie Anthropologie, Biologie, Chemie, Ökologie, Ökonomie, Mathematik, Physik, Psychologie, Soziologie und andere beigetragen haben. Entwicklungen wie Kybernetik, Chaostheorie oder Netzwerkanalyse und -wissenschaft können als Teil von Systemwissenschaft oder zumindest stark verwandt mit ihr angesehen werden. Einige Zweige der Systemwissenschaft gelten in Deutschland sogar als neue Wissenschaftsbereiche mit eigenen Rechten wie Synergetik oder Komplexitätswissenschaft.

Diese Entwicklungen haben neue Möglichkeiten für eine verbesserte Analyse und Entscheidungsfindung in wissenschaftlichen, geschäftlichen und politischen Bereichen eröffnet. Wir stellen jedoch täglich fest, dass in komplizierten Situationen, insbesondere in der Politik und in der Wirtschaft, einfache und direkte Entscheidungsfindungsprozesse nach wie vor überwiegen, was zu einer Zunahme negativer Entwicklungen führt, wenn die ursprünglich beabsichtigten Wirkungen nicht eintreten. Jede unerwartete Nebenwirkung oder Gegenreaktion, die die Maßnahmen unbrauchbar machen, sind ein klares Indiz dafür, dass die grundlegenden mentalen Modelle der Akteure unvollständig waren und breitere systemische Korrelationen vernachlässigt wurden. Das Systemdenken ist daher in Deutschland von besonderer Bedeutung für den Übergang zu einer nachhaltigeren Gesellschaft.

In diesem Seminar soll die historische Entwicklung der Systemwissenschaft (in Teilen) verfolgt sowie relevante Grundbegriffe studiert werden. Kursteilnehmer halten sich dabei an kein spezifisches Modell (wie z.B. *Systemdynamik*), sondern entwickeln ein tieferes Verständnis für die Systemwissenschaft und für eine spezifische Art des „Systemdenkens“, mit der Nachhaltigkeitsprobleme erfolgreicher angegangen werden können. Dies erreichen wir durch das Lesen und Diskutieren von wissenschaftlichen Arbeiten und Buchkapiteln.

Von den Studierenden wird erwartet, dass sie sich aktiv am Seminar beteiligen durch Seminardiskussionen, Präsentationen, schriftliche Ausarbeitungen und nicht zuletzt durch Lesen. Die Kursteilnehmer werden angeregt und aufgefordert, einen eigenen Zugang zum Thema Nachhaltigkeit zu entwickeln.

2 Kursstruktur

Der Kurs wird wöchentlich nach dem im Uni-Moodle veröffentlichten Plan in einem Präsentations- und Diskussionsformat abgehalten. Jede Woche müssen die Seminarteilnehmer die zugewiesene Lektüre vorab studieren und bereit sein, diese im Seminar zu diskutieren. Nach kurzen Eingaben der Seminarleitung ist die oder der als *Diskussionsleiter* eingeteilte Studierende verantwortlich für die Moderation der Seminardiskussion. In Vorbereitung des Seminars schreiben *Opponenten* kurze Standpunktpapiere. Von den Seminarteilnehmern wird also erwartet, dass sie jede Woche entweder das Seminar leiten oder aktiv an der Diskussion teilnehmen.

Für Wochen, in denen Sie *das Seminar leiten*, müssen Sie

1. die für die Sitzung angegebene Lektüre komplett studiert haben,
2. eine Präsentation vorbereiten und diese in ca. 20 Minuten als mündliche Zusammenfassung der Schwerpunkte der Sitzung präsentieren sowie
3. Diskussionsfragen vorbereiten, um eine Gruppendiskussion für ca. 30 Minuten zu führen.

Für Wochen, in denen Sie *als Opponent* eingeteilt sind, müssen Sie

1. die für die Sitzung angegebene Lektüre komplett studiert haben,
2. ein Standpunktpapier von ca. 800 Wörter schreiben (pdf, 11pt, einzeilig) und dieses bis Sonntag Mitternacht vor dem Seminartermin in den Materialordner des Seminars im Uni-Moodle hochladen.

Die Präsentationen und die Standpunktpapiere werden (später) ins github hochgeladen und damit veröffentlicht.

3 Standpunktpapiere

Jeder Studierende schreibt drei Standpunktpapiere und leitet eine Seminardiskussion. Zur Diskussion, die Sie selbst leiten, können Sie nicht auch noch ein Standpunktpapier schreiben. Die Standpunktpapiere sollen klaren Bezug auf das Lesematerial des jeweiligen Seminars nehmen. In den Standpunktpapieren fassen die Studierenden die wichtigsten Punkte des Lesematerials kurz zusammen und ergänzen dies um ihren eigenen Input. Diese Standpunkte können verschiedene Formen annehmen. Sie können

- den jeweiligen theoretischen Aspekt der Systemwissenschaft mit Fragen der nachhaltigen Entwicklung im Großen verbinden,
- den Ansatz des Autors mit dem eines anderen Autors vergleichen oder gegenüberstellen, der im Seminar bereits besprochen wurde oder
- einen Kommentar zum Anwendungsbereich des Seminarthemas geben.

Die Erfüllung dieser Leistungen wird nicht bewertet², ist aber als Prüfungsvorleistung neben dem erfolgreichen Abschluss des Praktikums Zulassungsvoraussetzung zur Klausur, mit der das Modul abgeschlossen wird.

4 Literatur

Hierher sind einerseits für das Seminar relevante Titel aus dem folgenden Abschnitt auszuwählen (Laforet/Lautenschläger), andererseits relevante Literatur aus den weiter zu berücksichtigenden Ansätzen zu ergänzen (Gräbe/Kleemann).

- Jantsch, Erich (1992). Die Selbstorganisation des Universums. Vom Urknall zum menschlichen Geist. Hanser, München.
- Prigogine, Ilya, Isabelle Stengers (1993). Das Padox der Zeit. Piper, München.
- Thiel, Rainer (1975). Mathematik – Sprache – Dialektik. Akademie Verlag, Berlin.

²Wir möchten mit einem solchen Konzept den akademischen Charakter unseres Vorhabens unterstreichen – es geht nicht darum, Ihre Leistung zu bewerten, sondern um *gemeinsamen* Erkenntnisgewinn auf Augenhöhe.

5 Zusatzliteratur

Allgemeine Fachliteratur zum Thema Systemwissenschaft (x markiert leichte Lesbarkeit).

Ggf. noch zusammenzustreichen (Laforet/Lautenschläger).

- Anderies, John M., Marco A. Janssen, and Elinor Ostrom (2004). Framework to Analyze the Robustness of Social-ecological Systems from an Institutional Perspective. In: *Ecology and Society* 9 (1), p. 18.
- Arthur, W. Brian (2009). *The Nature of Technology*. (x)
- Arthur, Brian (2013). *Complexity Economics: A Different Framework for Economic Thought*. SFI working paper: 2013-04-012.
- Ashby, Ross (1956/2015). *An Introduction to Cybernetics*.
- Ashby W.R. (1958). Requisite variety and its implications for the control of complex systems. In: *Cybernetica* 1:2, p. 83–99.
<http://pcp.vub.ac.be/Books/AshbyReqVar.pdf>
- Bateson, Gregory (1972/1987/2000). *Ecology and Flexibility in Urban civilization*. In: Bateson, Gregory. *Steps to an Ecology of Mind*.
- Bednar, Jenna (2016). Robust Institutional Design – What Makes Some Institutions More Adaptable and Resilient to Changes in Their Environment Than Others? In: Wilson, David S., Alan Kirman (Eds.). *Complexity and Evolution – Toward a New Synthesis in Economics*, pp. 167–184, Strüngmann Forum Reports, MIT Press.
- Beinhocker, Eric (2006/2007). *The Origin of Wealth: Evolution, Complexity, And the Radical Remaking of Economics*. (x)
- Bengtsson, Janne, Per Angelstam, Thomas Elmqvist, Urban Emanuelsson, Carl Folke, Margareta Ihse, Fredrik Moberg, Magnus Nyström (2003). Reserves, Resilience and Dynamic Landscapes. In: *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 32 (6), pp. 389–396.
- 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, pp. 134–165.
<https://doi.org/10.1093/bjps/I.2.134>
- Bertalanffy, Ludwig von (1969/2006). *General Systems Theory*.
- Boisot, Max and Bill McKelvey (2011). Complexity and Organization-Environment Relations: Revisiting Ashby’s Law of Requisite Variety. In: Allen, Peter, Steve Maguire and Bill McKelvey (eds.). *The Sage Handbook of Complexity and Management*, pp. 279–298.
- Braitenberg, Valentino (1984). *Vehicles – Experiments in Synthetic Psychology*. (x)
- Brand, Fridolin Simon and Kurt Jax (2007). Focusing the Meaning(s) of Resilience: Resilience as a Descriptive Concept and a Boundary Object. In: *Ecology and Society* 12 (1), p. 23.

- Cilliers, Paul (2001). Boundaries, Hierarchies and Networks in Complex Systems. In: International Journal of Innovation Management, Vol. 5, No. 2 (June 2001), pp. 135–147.
- Colander, David, Roland Kupers (2014). Complexity and the Art of Public Policy. (x)
- Erdi, Peter (2010). Complexity Explained.
- Fath, Brian D. (2017). Systems Ecology, Energy Networks, and a Path to Sustainability. In: Int. J. of Design & Nature and Ecodynamics. Vol. 12, No. 1 (2017), pp. 1–15.
- Frischmann, Brett M. (2013). Two Enduring Lessons from Elinor Ostrom. In: Journal of Institutional Economics, 9, pp. 387–406.
- Geels, Frank W., Johan Schot (2007). Typology of Sociotechnical Transition Pathways. In: Research Policy 36 (2007), pp. 399–417.
- Gowdy, John, Mariana Mazzucato, Jeroen C.J.M. van den Bergh, Sander E. van der Leeuw, David S. Wilson (2016). In: Wilson, David S., Alan Kirman (Eds.). Complexity and Evolution – Toward a New Synthesis in Economics, pp. 327–350, Strüngmann Forum Reports, MIT press.
- Gunderson, Lance H. (2000). Ecological Resilience – In Theory and Application. In: Annual Review of Ecology and Systematics, Vol. 31 (2000), pp. 425–439.
- Hartmann, Dominik, Cristian Jara-Figueroa, Miguel Guevara, Alex Simoes, César A. Hidalgo (2016). The Structural Constraints of Income Inequality in Latin America. In: Integration & Trade Journal, No. 40, June 2016, pp. 70–85.
- Hausmann et al. Atlas of Economic Complexity. (New version on sale at MIT press, free download of older versions) (x)
- Heylighen, Francis (2008). Complexity and Self-organization. In: Marcia J. Bates and Mary Niles Maack (eds.). Encyclopedia of Library and Information Sciences.
- Holland, John H. (2006). Studying Complex Adaptive Systems. In: Jrl Syst Sci & Complexity (2006) 19, pp. 1–8.
- Holling, C.S. (2000). Understanding the Complexity of Economic, Ecological, and Social Systems. In: Ecosystems (2001) 4, pp. 390–405.
- Kauffman, Stuart A (1993). The Origins of Order.
- Kauffman, Stuart A (1996). At Home in the Universe. (x)
- Kauffman, Stuart A (2008/2010). Reinventing the Sacred.
- Kharrazi, Ali, Elena Rovenskaya, Brian D. Fath, Masaru Yarime, Steven Kraines (2013). Quantifying the sustainability of economic resource networks: An ecological information-based approach. In: Ecological Economics 90 (2013), pp. 177–186.
- Latour, Bruno (1996). On actor-network theory: A few clarifications. In: Soziale Welt, 47. Jahrg., H. 4 (1996), pp. 369–381.
<http://www.jstor.org/stable/40878163>

- Lichtenstein, B., Bill McKelvey (2011). Four types of emergence: a typology of complexity and its implications for a science of management. In: *Int. J. Complexity in Leadership and Management*, Vol. 1, No. 4, 2011.
- Maturana, Humberto (1975). The Organization of the Living: A Theory of the Living Organization. In: *Int. J. Man-Machine Studies* (1975) 7, 313–332.
- McKelvey, Bill (2001). Energising Order-Creating Networks of Distributed Intelligence Improving the Corporate Brain. In: *International Journal of Innovation Management*, Vol. 5, No. 2 (June 2001), pp. 181–212.
- Meadows, Donella H. (2008). *Thinking in Systems*. (x)
- Mingers, John (1989). An Introduction to Autopoiesis, Implications and Applications. In: *Systems Practice*, Vol. 2, No. 2, 1989.
- Mitchell, Melanie (2009). *Complexity – A Guided Tour*. (x)
- Morin, Edgar (2008). *On Complexity*.
- Noe, Egon, Hugo Fjelsted Alrøe (2003). Combining Luhmann and Actor-Network Theory to see Farm Enterprises as Self-organizing Systems. Paper presented at *The Opening of Systems Theory* in Copenhagen, May 23–25, 2003.
- Ostrom, Elinor (2009). A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. In: *Science* 325, 419 (2009).
- Page, Scott (2011). *Diversity and Complexity*. (x)
- Seidl, David (2004). Luhmann’s theory of autopoietic social systems.
- Senge, Peter M. (1990/2006). *The Fifth Discipline*. (x)
- Sterman, John (2000). *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*. (x)
- Ulanowicz, Robert E. (2007). Ecosystems becoming. In: *Int. Journal of Ecodynamics*. Vol 2, No. 3 (2007), pp. 153–164
- Ulanowicz, Robert E. (2009). A Third Window: Natural Life beyond Newton and Darwin. (x)
- Ulanowicz, Robert E. (2009). The dual nature of ecosystem dynamics. In: *Ecological Modelling* 220 (2009), pp. 1886–1892.
- van der Leeuw, Sander E. (2016). Adaptation and Maladaptation in the Past. In: Wilson, David S., Alan Kirman (Eds.) *Complexity and Evolution – Toward a New Synthesis in Economics*, pp. 239–269, Strüngmann Forum Reports, MIT Press.
- Walker, Brian, C. S. Holling, Stephen R. Carpenter, Ann Kinzig (2004). Resilience, Adaptability and Transformability in Social-ecological Systems. In: *Ecology and Society* 9 (2).

- Wilson, David S. (2016). Two Meanings of Complex Adaptive Systems. In: Wilson, David S., Alan Kirman (Eds.). Complexity and Evolution – Toward a New Synthesis in Economics, pp. 31–46, Strüngmann Forum Reports, MIT Press.
- Wilson, David S., Alan Kirman (Editors, 2016). Complexity and Evolution: Toward a New Synthesis for Economics. (Strüngmann Forum Reports). (x)
<https://www.esforum.de/publications/sfr19/ComplexityandEvolution.html>
- Woermann, Minka (n.y.). What is Complexity Theory? Features and Implications.