

Organisation in komplexen adaptiven Systemen (IIRM)

Standpunktpapier zum Seminartermin am 03.12.2019

Lucas Lange

In diesem Standpunktpapier wird die gegebene Literatur [(Ashby 1958), (Boisot/McKelvey 2011), Zusatz: (Holland 2006)] zusammenfassend aufgegriffen und anschließend in einem personalisierten Diskurs auf das Seminarthema geführt.

1 Zusammenfassung

Zur Organisation komplexer Systeme, behandelt Ashby insbesondere die Möglichkeit diese zu erfassen. Dabei greift er insbesondere auf die Varietät, der „Gesamtzahl verschiedener Zustände eines Systems“¹, solcher Systeme zurück, welche die Abhängigkeit von Störungen denen ein System ausgesetzt ist, den möglichen Reaktionen des Systems und den daraus entstehenden Konsequenzen, positiv oder negativ. Er gibt daraufhin an, dass ein adaptiertes System für jede Störung eine positive Konsequenz liefere, was nur dadurch erreicht werde, dass die Menge an Reaktionen mindestens so viele regulierende Gegenmaßnahmen aufweist, wie Störungen existieren. Diese Betrachtung der Varietät sei besonders wichtig bei der Betrachtung von komplexen Systemen, bei denen die rein statistische Betrachtung auf Dauer versagt, z. B. biologische Systeme. Er verbindet dieses Konzept in so fern mit der Kommunikationstheorie, dass das Ziel ist eine entropie-freie Nachricht, indem ein Kontrollsystem die Störungen minimiert. Häufig dafür genutzt werde ein fehler-basierter Regulator, welcher jedoch durch die Minimierung der auftretenden Fehler auch die übertragene Information mindere. Entscheidend sei hier, dass ein fehler-basierter Regulator keine vollkommene Effizienz erreichen könne, da sonst keine Information mehr übertragen werden kann. Deshalb müsse nicht der Fehler zur Kontrolle genutzt werden, sondern was den Fehler erzeugt und darin bestehe die Anwendung der Theorie auf die Kybernetik. Er geht folgend darauf ein, wie diese Einschränkung auf die menschliche Intelligenz und das wissenschaftliche Arbeiten zu übertragen sei. Alle Messung von Intelligenz geschehe durch richtige Auswahl von Antworten in Tests, wo die möglichen Fragen die möglichen Störungen darstellen und die Antworten die möglichen Reaktionen. Zur Betrachtung von Menschengruppen als Regulator, gibt er das Beispiel eines Schachclubs. Dabei entscheide dieser im Kollektiv nur entweder per Mehrheitsentscheid (resultierend in planlosen Spiel) oder nach dem besten Spieler (wodurch der Rest der Gruppe unnütz wird), welches beides sichtbar ineffiziente Lösungen seien. Wie also sollte man Vorgehen um ein so komplexes System wie den individuellen Menschen oder die Gesellschaft - beide gezeichnet von Heterogenität und Vielfalt an Interaktionen - zu untersuchen. Laut Ashby, muss man das Ziel des *Verstehens* aufgeben, da dies ein vollständiges Modell impliziert. Stattdessen sollte man sich nicht ausschließlich den herkömmlichen Methoden aus

¹Übersetzt nach [https://en.wikipedia.org/wiki/Variety_\(cybernetics\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Variety_(cybernetics)) .

Physik und Chemie bedienen, sondern Strategien der Operations Research anwenden. Ziel ist dort nicht das Verstehen, sondern die Kontrolle eines Systems. Dabei werde weder mehr Information gesammelt als für diese Arbeit nötig, noch werde das System als unveränderlich angenommen. Abschließend führt er also an, dass die Untersuchung komplexer Systeme sich von den Strategien der Physik und Chemie freimachen und neue an die Besonderheiten des Systems angepasste suchen sollte. (Ashby 1958)

Boisot und McKelvey setzen an dieser Theorie der Kybernetik in komplexen Systemen an, ein System müsse im Inneren so komplex sein, wie seine äußeren Einwirkungen. Sie stellen den Ashby Space vor, welcher helfen soll Herausforderungen der Adaption in ressourcen-effizienter Weise zu erfassen. Der Ashby Space ist ein Diagramm, welches in der vertikalen Richtung niedrige bis hohe Varietät der Einflüsse der Umgebung auf einen Organismus angibt. Niedrig könnte dabei ein einfaches Bild sein, während die Flugbahn eines Insekts in einem Schwarm eine hohe Varietät aufweist. Mit der horizontalen Achse spannt es die Varietät der Reaktionen auf diese Einflüsse auf, wo eine niedrige Antwort auf das Bild simples anstarren und nichts-tun wäre und durch die Abwesenheit von Antwort eine Adaption darstellen würde. Eine hohe Antwort auf den Insektenschwarm wäre das hinterherjagen nach jedem einzelnen Insekt und würde demnach Energie und Zeit verschwenden. Eine Diagonale von 45° im Diagramm kann genutzt werden, um zu kennzeichnen, wo eine erfolgreiche und möglich effiziente Adaption liegt. Je nach den Kapazitäten des Systems zur Adaption, Menschen haben höhere als Vögel basierend auf ihrer Intelligenz, kann ein bestimmter adaptiver Bereich festgelegt werden, in welchem eine Adaption für das System ohne Minderung seiner Ressourcen möglich ist. Erweitert wird dieser Bereich außerdem durch die Kapazitäten zur sozialen Zusammenarbeit des Systems, welche jederzeit durch diese verändert werden kann, also eine adaptive Kapazität darstellt. Durch verschiedene Reaktionen und Lernfähigkeit ist es Ziel, einen auftretenden äußeren Einfluss zum einen auf die Diagonale zu bringen und dabei im adaptiven Bereich zu bleiben. Die letztliche Reaktion auf einen Einfluss und damit dessen Verschiebung in einen bestimmten Bereich im Diagramm hängt stark von der Vertrautheit bzw. dem Verständnis des Systems mit diesem Stimulus zusammen. Dadurch kann letztlich eine chaotische, komplexe oder geordnete Handlung erreicht werden - entsprechend einem hohem, „mittlerem“ oder niedrigem Punkt auf der Diagonalen. (Boisot/McKelvey 2011)

2 Diskussion

Streng genommen kann man hier von Versuchen sprechen, menschliches, soziales oder anderes ähnlich komplexes Verhalten der Adaption zu beschreiben und darzustellen. Dabei kommt es bei Ashby zum Schluss, dass die Komplexität nicht beherrscht werden kann, wenn man sie immer weiter vereinfacht, sondern eine sinnvolle Anpassung der Varietät des Systems nötig ist, um angemessen effizient zu agieren. Unter Verwendung des Ashby Spaces ist dieser Vorgang gut nachzuvollziehen. Tritt ein Stimulus auf, so erhöht man zunächst die Varietät und schafft damit neue Möglichkeiten, doch befindet man sich dann womöglich im chaotischen Handlungsraum wieder. Es ist deshalb nötig eine Auswahl an Reaktion zu treffen, die die Varietät wieder verringern und auf ein gutes Maß im komplexen Handlungsraum bringen, also in den adaptiven Bereich. Um vorausschauend zu agieren, sollte ein System demnach nicht nur genau so viel Varietät wie seine Umwelt besitzen, sondern diese Übertreffen und damit unweigerlich die Komplexität der Umwelt durch geringere Unsicherheit reduzieren.

Bezüglich der Modelle eines Systems, sollte nicht versucht werden diese auf die gleiche Komplexität zu heben, was Ashby vermutlich in seiner Aussage anspricht, dass keine Vollständigkeit gesucht werden solle. Wichtig ist nicht ein System komplett abzubilden, sondern seine entscheidenden und für den Betrachter lehrreichen Inhalte beobachten zu können. Ein Analysewerkzeug muss demnach nicht ebenso komplex sein, wie das System selbst, sondern viel mehr dessen Komplexität anerkennen und in ihr arbeiten.

Nachhaltigkeit ist verknüpft mit mehreren komplexen Systemen, wie Ökosysteme, Wirtschaft, Gesellschaft, Mensch, usw. Versucht man einen Zusammenhang zu Ashbys Gesetz herzustellen, so muss auch hier der Regulator dafür sorgen, dass Störungen im System mit positiven Folgen beantwortet werden. Natürlich muss dafür für mindestens jede Störung eine passende Antwort existieren. Aber was kann man nun daraus ableiten? Zunächst muss man versuchen zu erkennen, was eine Störung, eine Reaktion, eine Konsequenz und was überhaupt ein Input im System sind. Der Input sind im Kontext der Nachhaltigkeit für mich die aufzuwendenden Ressourcen im System. Daraus folgt in meiner Auffassung, dass eine Störung das System mit einem erhöhten, unnötigen oder falschen, kurz gesagt nicht nachhaltigen, Umgang mit dem Input bedroht. Damit steht für den Regulator fest, dass er genügend viele Antworten haben muss, um dies zu verhindern und stattdessen ein positives, hier nachhaltiges, Ergebnis herbeizuführen. Konsequenzen bleiben positiv und negativ im Kontext der Nachhaltigkeit und sind damit entweder nachhaltig oder nicht nachhaltig. Wendet man diese Betrachtung an, so muss der Regulator die gleiche Varietät besitzen muss wie die Menge der Störungen. Bleibt zu klären, was Antworten sind. Hier haben wir das Thema letztlich auf den wunden Punkt gebracht, was sind möglichst effektive Reaktionen? Einerseits kann staatlich mit Regelungen, Verboten, o. Ä., die Varietät erhöht werden, aber auch nachhaltigere Möglichkeiten des Konsums und Gegenmaßnahmen, wie Artenschutz, tragen bei. Abschließend lässt sich folglich festhalten, dass wir nach dieser Betrachtungsweise eine zu geringe Varietät der Antworten auf die Probleme der Nachhaltigkeit haben. (Ashby 1958), (Boisot/McKelvey 2011)

Literatur

- Ashby, William Ross (1958). Requisite variety and its implications for the control of complex systems. In: *Cybernetica* 1:2, 83–99.
<http://pcp.vub.ac.be/Books/AshbyReqVar.pdf>
- 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*, 279–298. (Available at semanticscholar.org)

Zusatzliteratur

- Holland, John H. (2006). Studying complex adaptive systems. In: *Journal of systems science and complexity*, 19 (1), 1–8.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s11424-006-0001-z>
(Verlagsintern)