

Einführung in die Theorien komplexer Systeme

Dipl.-Psych. Dr. Dr. Guido Strunk

guido.strunk@tu-dortmund.de

guido.strunk@complexity-research.com

www.complexity-research.com

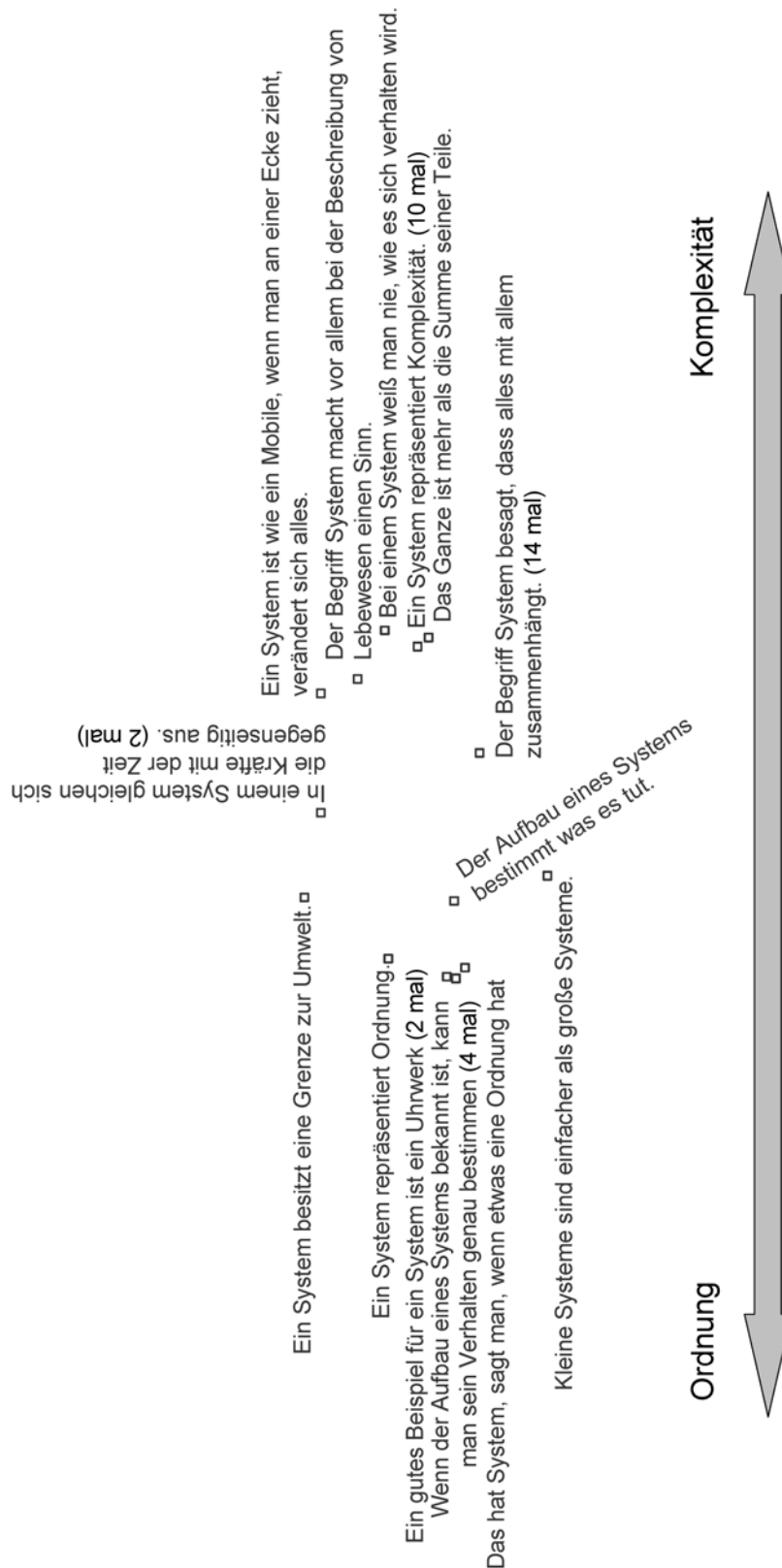
Inhalt

1	Was ist ein System?.....	2
2	Mechanistisches Weltbild	6
2.1	Der Mensch eine Maschine?	6
2.2	Taylorismus & Fordismus	8

1 Was ist ein System?

Aus einem Fragebogen zum Systembegriff
(siehe auch www.complexity-research.com/WasistEinSystem/)

1. In einem System gleichen sich die Kräfte mit der Zeit gegenseitig aus.
2. Ein System repräsentiert Komplexität.
3. Ein System besitzt eine Grenze zur Umwelt.
4. Ein System ist wie ein Mobile, wenn man an einer Ecke zieht, verändert sich alles.
5. Systeme erzeugen sich permanent selbst.
6. Ein System repräsentiert Ordnung.
7. In einem System geht etwas anderes vor sich als in seiner Umwelt.
8. Eigentlich ist alles ein System, das ganze Universum ist ein großes System.
9. Systeme sind erst dann interessant, wenn sie offen sind.
10. Systemisch ist ein anderes Wort für systematisch.
11. In Systemen haben kleine Ursachen große Wirkungen.
12. Systeme sind auf Grund ihrer Struktur auf einfache Verhaltensweisen beschränkt.
13. Ein gutes Beispiel für ein System ist unser Sonnensystem.
14. Mit einem System ist z.B. ein mathematisches Gleichungssystem gemeint.
15. Der Begriff System macht vor allem bei der Beschreibung von Lebewesen einen Sinn.
16. Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile.
17. Da quasi alles mit allem vernetzt ist, ist der Systembegriff eigentlich überflüssig.
18. Ein gutes Beispiel für ein System ist ein Uhrwerk.
19. Wenn der Aufbau eines Systems bekannt ist, kann man sein Verhalten genau bestimmen.
20. Ein System wehrt sich gegen äußere Einflüsse.
21. Bei einem System weiß man nie, wie es sich verhalten wird.
22. Das Internet ist ein gutes Beispiel für ein System.
23. Systeme sind offen für Energie.
24. Wenn man in der Wissenschaft von Systemen spricht meint man damit Regelkreissysteme.
25. Systeme sind erst dann interessant, wenn sie geschlossen sind.
26. Ein System ist resistent gegen Veränderungen.
27. Das hat System, sagt man, wenn etwas eine Ordnung hat.
28. Ein System besteht aus sehr vielen Teilen.
29. Fließbandarbeit und maschinelle Fertigungsanlagen sind Systeme, die Druck ausüben.
30. Was ein System ist und was nicht ist eine subjektive Festlegung.
31. Kleine Systeme sind einfacher als große Systeme.
32. Der Begriff System besagt, dass alles mit allem zusammenhängt.
33. Der Aufbau eines Systems bestimmt was es tut.



Systeme sind geordnete Strukturen, die trotz ihrer Ordnung überraschend komplexes Verhalten hervorbringen können.

Zusammenfassend wird unter einem System eine von der Umwelt abgegrenzte funktional geschlossene Entität verstanden, die aus Elementen besteht, die miteinander in Wechselwirkungen stehen. Systeme können offen sein für Austauschprozesse mit ihrer Umwelt. Je nach Tiefe der Systemanalyse können verschiedene hierarchische Ebenen innerhalb eines Systems und heterarchische Wechselwirkungen zwischen Systemen unterschieden werden. (Strunk & Schiepek, 2006; S. 8)

Für die Definition eines Systems sollten folgende Regeln Beachtung finden:

- Die Abgrenzung eines Systems ist subjektiv: Sie ist der Versuch Ordnung in die Unordnung zu bringen. Bestimmte Dinge werden ausgeblendet um zu vereinfachen. Aber es sollten keine Variablen herauslassen, die für die Aufrechterhaltung der Funktion/des Verhaltens notwendig sind.
- Ein System besteht aus Elementen und Beziehungen zwischen den Elementen.
- Die Stärke der Beziehungen der Elemente innerhalb des Systems ist viel größer als die Stärke der Beziehungen zu Elementen in der Umwelt. (Quantitativ intensivere Beziehungen innerhalb des Systems)
- Innerhalb des Systems passiert etwas anderes als außerhalb des Systems. (Die Beziehungen innerhalb des Systems sind qualitativ produktiver als außerhalb)
- Systeme sind daher als von der Umwelt abgegrenzte (bzw. sich abgrenzende) Einheiten anzusehen.
- Energie: Systeme müssen zu ihrer Aufrechterhaltung mit Energie versorgt werden. Die Energie hat einen großen aber nur unspezifischen Einfluss. Die Energie wird auch als Kontrollparameter bezeichnet.

Offenheit der Definition

Verschiedene Systemtheorien füllen die Definition des Systembegriffs auf unterschiedliche Weise:

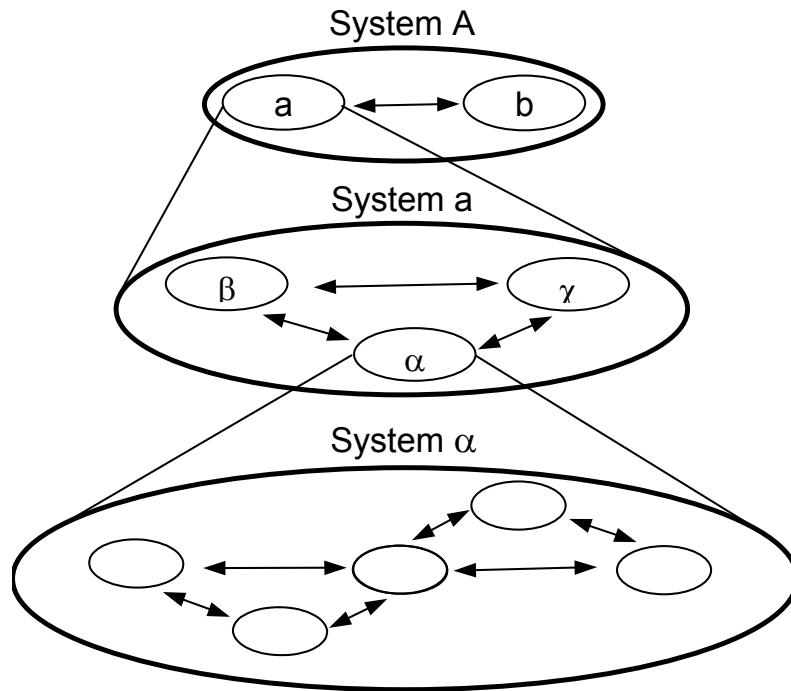
- Was genau ist ein Element?
- Was genau sind die Beziehungen zwischen den Elementen?
- Wie sieht der typische Aufbau aus, was ist die typische Systemstruktur?

Je nachdem, wie die Definition konkretisiert wird, folgen typische, mögliche Verhaltensweisen der Systeme:

Positives Feedback: Teufelskreis / Engelskreis

Negatives Feedback: Regelkreise oder Zyklen

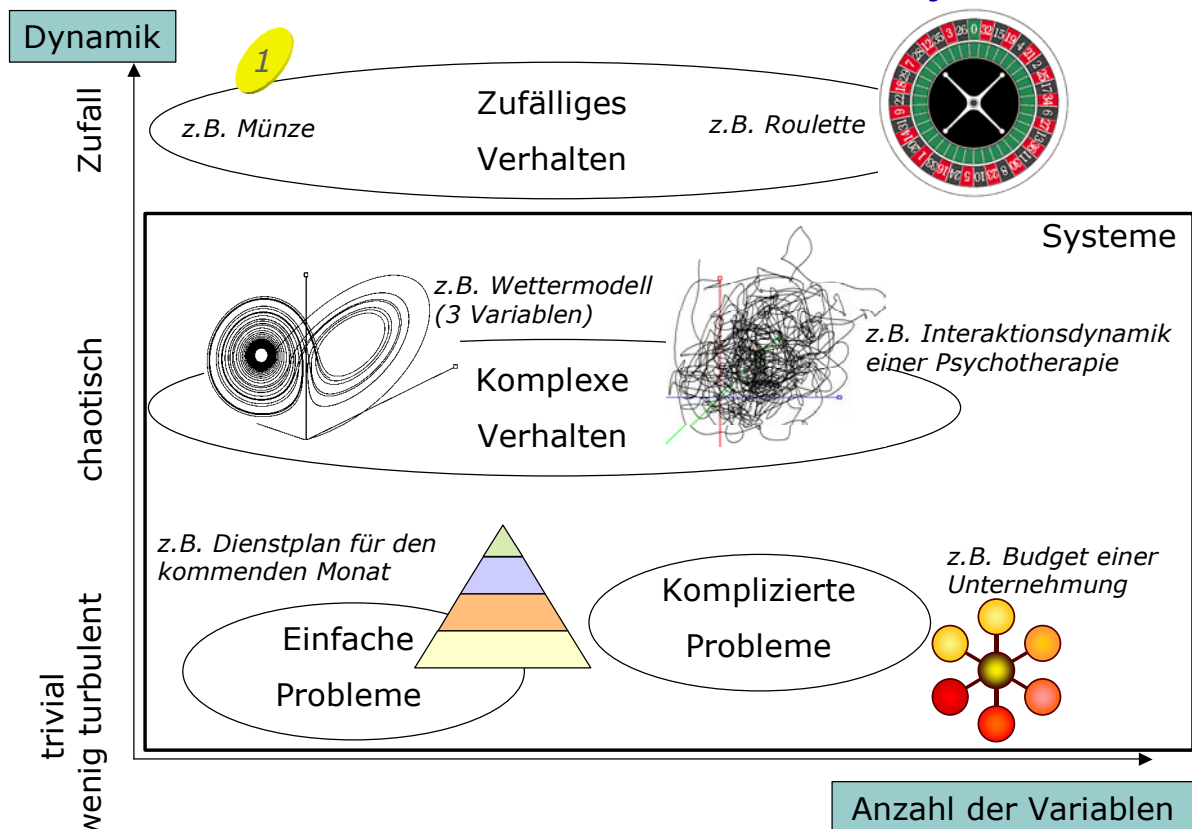
Gemischtes Feedback: Chaos ist möglich



Hierarchische Vernetzung von Systemen

Die schematische Darstellung zeigt, wie das Element „a“ des Systems „A“ ebenfalls als System mit eigenen Systemelementen aufgefasst werden kann. Aber auch die Elemente von „a“ können bei genauerer Betrachtung auf einer noch niedrigeren Hierarchiestufe als eigenständige Systeme aufgefasst werden (Abbildung aus Strunk & Schiepek 2006).

Problemdynamiken



2 Mechanistisches Weltbild

2.1 Der Mensch eine Maschine?

Um die Mitte des 16. Jahrhunderts kamen Vorstellungen auf, die Lebensvorgänge in Tieren und Menschen und auch die Bewegungen des Universums im Sinne einer Newtonschen Mechanik erklärten...

Gottfried Wilhelm Leibniz

- deutscher Philosoph, Politiker, Forscher auf nahezu allen Wissensgebieten; 1646 – 1716.
- Wollte eine logische Maschine schaffen, die in der Lage wäre, aus dem Universum ein vollständiges mathematisches System abzuleiten. Mit Hilfe der geometrischen Methode wollte er dann den geeigneten Kandidaten für den polnischen Königsthron ermitteln.

Gomez Pereira

- spanischer Arzt; Mitte des 16. Jahrhunderts.
- Menschen im Gegensatz zu Tieren haben eine Seele. Tiere sind Automaten.

William Harvey

- englischer Arzt; 1628.
- Entdeckung des Blutkreislaufes; Herz als Pumpe und Zentralmotor eines peripheren Röhrensystems.

René Descartes

- französischer Mathematiker, Naturforscher und Philosoph; 1596 – 1650.
- Der Körper von Tieren ist eine komplexe Maschine; Menschen weisen zudem eine durch Gott gegebene Seele auf. Nerven sind hohle Röhren, die Ventile im Kopf betätigen zur Steuerung der Lebensgeister ("spiritus animales"), die vom Kopf zu den Muskeln "fließen". Nach einer Legende hätte Descartes selbst einen Androiden konstruiert, den der Kapitän eines Schiffes ins Wasser geworfen haben soll.

Thomas Hobbes

- englischer Philosoph; 1588 – 1679.
- "Die Natur (die Kunstfertigkeit, mit der Gott die Welt gemacht hat und lenkt) wird durch die Kunstfertigkeit der Menschen wie in vielen Dingen auch darin nachgeahmt, daß sie ein künstliches Tier herstellen kann. Denn da das Leben nur eine Bewegung der Glieder ist, die innerhalb eines besonders wichtigen Teils beginnt - warum sollten wir dann nicht sagen, alle Automaten (Maschinen, die sich selbst durch Federn und Räder bewegen, wie eine Uhr) hätten ein künstliches Leben...?"
- Benutzt Vergleiche wie: Herz - Uhrfeder; Nerven - Seilstränge; Gelenke - Räder.

Julien Offroy de la Mettrie

- 1709 – 1751.
- Er ließ die nirgends nachweisbare, die überflüssige, die wahrscheinlich aus bloßer Angst vor den Theologen hinzugefügte Seele aus Descartes' System fort: Das Tier ist eine Maschine und der menschliche Organismus die perfekte Form der Tiermaschine.

Schreiber

Der Androide „der Schreiber“, von Pierre Jaquet-Droz (Vater) konstruiert und gemeinsam mit Jean-Frédéric Leschot und einigen anderen Handwerkern um 1774 gebaut. Die Figur hat die Größe eines dreijährigen Kindes.



Die Automatenfigur ist ausgestellt im Musée d'Art et d'Histoire, Neuchâtel

2.2 Taylorismus & Fordismus

- Fragmentierung (Unterteilung in kleine Arbeitsschritte):
- Spezialisierung (jeder Arbeiter arbeitet nur an seinem kleinen Arbeitsschritt).
- Standardisierung (jeder Arbeitsschritt ist genau vorgegeben und darf nur so und nicht anders ausgeführt werden).
- Trennung von Planen, Entscheiden, Kontrollieren einerseits (Management) und Ausführen andererseits (Arbeiter).
- „Der geeignete Mann an den richtigen Platz“. Auswahl und Weiterbildung der geeigneten Arbeitskräfte für jeweils isolierte Arbeitsschritte.

- Die Organisation entspricht einer Maschine.
- Der Manager greift wie ein Ingenieur oder Mechaniker von außen gestaltend ein.
- Das Management übernimmt die Gesamtverantwortung.

Vorteile

- In einer vorhersagbaren Umwelt, die sich wenig ändert, bewährt sich diese Strategie am besten.
- Spezialisierung und Experten-Know-how sind immer wichtige Erfolgsfaktoren.
- Klare und einfache Umsetzung von Planungsergebnissen.
- Steuerung mit den Kopf.

Nachteile

- In einer turbulenten, chaotischen, nicht vorhersehbaren Umwelt nicht flexibel und anpassungsfähig.
- Auch in bürokratisch geführten Organisationen gibt es informelle Kommunikationswege, die jedoch mangels theoretischer Konzepte ignoriert werden müssen oder bekämpft werden. Das Taylor-Modell ist daher nur ein Idealmodell, welches sich in der Realität nur annähernd verwirklichen lässt.
- Die Trennung von Entscheiden und Handeln führt zu Implementierungsballast. Entscheidungen des Managements wirken falsch, unverständlich, nicht nachvollziehbar.

- Rückkopplungsprozesse werden langsam und unflexibel. Die Spezialisten brauchen Schnittstellen zu den Spezialisten anderer Abteilungen (Sitzungen ohne Ende). Sie kämpfen zunehmend gegen einen Ballast von Schnittstellen – sie sprechen verschiedene Sprachen und haben zu unterschiedliche Erfolgsvorstellungen.
- Wichtige Informationen breiten sich zu langsam aus. Oft bleiben sie auf den Weg nach oben oder unten stecken.
- Die Berührungsflächen zum Markt (zu den Kunden) sind gering. Oft trifft nur das Top-Management die Entscheidungen.
- Die Eigendynamik solcher Systeme ist groß. Sie sind häufig in Erlässen und Dienstanweisungen gefangen und beschäftigen sich mehr mit sich als mit den Kunden.
- In Problemsituationen kommt es häufig zu steigender Eigendynamik, bis hin zu Ausbruchversuchen in wilden Aktionismus. Die Folge ist eine Verschärfung der Problemlage.
- Die Bürokratie neigt dazu, gesetzgeberhaft Regeln für alles aufzustellen und lähmt sich damit selbst.
- Übertriebener Glaube an mathematische Optimierungsverfahren.
- Mangelnde Prognosesicherheit.
- Nicht adäquate Abbildung von Prozessen.
- Nichtausnutzung menschlicher Talente in automatisierten Abläufen.