Fritz B. Simon

Formen (reloaded)

Zur Kopplung von Organismus, Psyche und sozialen Systemen

Band 1 • Sätze 1–28

Erkenntnis- und systemtheoretische Grundlagen

Carl-Auer

16.3.3 Rekursive Funktionen und die Etablierung von **Eigenwerten** oder **Eigenstrukturen** können als mathematisches Modell selbstorganisierter Prozesse bzw. ihrer Funktion dienen.

Der Wissenschaftsbereich, der sich mit selbstorganisierten, auf Rückkopplungsprozessen beruhenden Strukturbildungen, seien sie nun über längere Zeit stabil oder nur als Ereignisse und Prozesse vorübergehend in Erscheinung tretend, beschäftigt, ist unter Namen wie »Chaos-Theorie« oder »Komplexitätstheorie« bekannt geworden. Analysiert und simuliert werden die mathematischen Modelle, mit deren Hilfe Prozesse beschrieben werden können, die zu charakteristischen Formbildungen führen – in welchem Phänomenbereich auch immer. Dass diese Eigenwerte oder Attraktoren nicht immer stabil sind, sondern zur Bildung höchst kreativer Muster (ohne personalen Designer) führen können, zeigen mathematischen Experimente. Rekursive Funktionen sind seit der Erfindung leistungsstarker Computer in den Mittelpunkt des Interesses gerückt, da nunmehr nahezu unendlich Iterationen, d. h. die Wiederholung der immer wieder selben Operationen vorgenommen werden konnten, die einen menschlichen Mathematiker in den Wahnsinn getrieben hätten, da seine Lebenszeit nicht ausgereicht hätte sie z. B. tatsächlich bis zum Erreichen eines Fixpunkts voranzutreiben …

[…] das lange Zeit anerkannte Paradigma *Strukturkomplexität beruht auf komplizierten vernetzten Prozessen* […] ist in letzter Zeit arg in Wanken geraten, denn wie sich herausgestellt hat, ist es weit davon entfernt, Allgemeingültigkeit beanspruchen zu können. Vielmehr besteht scheinbar – und das ist eines der verblüffenden und höchst bemerkenswerten Ergebnisse der fraktalen Geometrie und der Chaostheorie – beim Auftreten einer komplexen Struktur eine gute Chance, daß ihr ein sehr einfacher Prozeß zugrunde liegt. Andererseits sollte ein einfacher Prozeß uns nicht zum Irrtum verleiten, daß auch seine Folgen oder Wirkungen einfacher Art sind. *(S. 22)*
[…]
Rückkopplungsprozesse sind in allen Wissenschaften grundlegend. In der Tat wurden sie ursprünglich von Sir Isaac Newton und Gottfried W. Leibniz von ungefähr 300 Jahren in Form von dynamischen Gesetzen eingeführt; und es gehört jetzt zu den Standard-Verfahren, natürliche Phänomene mit Hilfe solcher Gesetze zu modellieren. Damit wird beispielsweise Ort und Geschwindigkeit eines Teilchens zu einem gewissen Zeitpunkt aus den entsprechenden Werten zum vorangehenden Zeitpunkt festgelegt. Die Bewegung des Teilchens ist dann durch dieses Gesetz an den Tag gelegt. Es ist nicht von Belang, ob der Prozeß diskret – d. h. stufenweise – oder kontinuierlich voranschreitet. Physiker denken gern in unendlich kleinen Zeitschritten: *natura non facit saltus.* Biologen andererseits pflegen oft Veränderungen von Jahr zu Jahr oder von Generation zu Generation ins Auge zu fassen.
Wir werden die Begriffe Iteration, Rückkopplung und dynamisches Gesetz als Synonyme gebrauchen.
[…]
Die gleiche Operation wird wiederholt ausgeführt, wobei der Ausgabewert eines Zyklus dem nächsten als Eingabewert zugeführt wird. *(S. 23 f.)*
[…]

Wenn wir Iterationen betrachten, sollten wir uns eine echte Rückkopplungsmaschine vorstellen. Das dynamische Verhalten einer solchen Maschine kann durch Festsetzung gewisser äußerer Parameter gesteuert werden, vergleichbar mit Schalthebeln bei einer Maschine. Wir wollen die Grundprinzipien anhand des einfachen Beispiels einer Videorückkopplung diskutieren, die tatsächlich reale Experimente ermöglicht. Diese besondere Rückkopplungsmaschine kann aus geeigneten Geräten zusammengestellt werden. Es handelt sich dabei um eine wirkliche Maschine im ursprünglichen Sinne des Wortes. Das ist [...] ein Ausnahmefall, denn üblicherweise bezieht sich der Begriff »Rückkopplungsmaschine« auf eine abstrakte Maschine, ein »Gedankenexperiment«. Solch eine abstrakte Maschine kann mit Hilfe eines geeigneten Computerprogramms, eines Taschenrechners oder lediglich mit Papier und Bleistift verwirklicht werden, um den gewünschten Rückkopplungsvorgang durchzuführen. *(S. 25)*

[...]

Eine Videokamera ist auf einen Fernsehschirm (oder Monitor) gerichtet, und was immer ins Blickfeld der Kamera gerät, wird zum Bildschirm des Fernsehgeräts geleitet. Offensichtlich gibt es nun aber einige Möglichkeiten das Bild auf dem Fernsehschirm zu beeinflussen, so daß z. B. die verschiedenen Knöpfe am Fernsehgerät (Kontrast, Helligkeit usw.) und der Fernsehkamera (Brennweite, Blende usw.) sowie die Position der Kamera im Verhältnis zum Fernsehgerät.

[...]

Jede Steuergröße hat eine Einfluß auf das Experiment, einige sogar einen recht erheblichen.

[...]

Die einfachste Variable, die auf den Bilderzeugungsprozeß einen erheblichen Einfluß hat, ist die Position der Kamera bezüglich des Bildschirms. Wann die Distanz zwischen Kamera und Bildschirm groß ist, macht das Fernsehgerät oder der Monitor nur einen kleinen Teil des Blickfeldes aus. Mit anderen Worten sehen wir einen Monitor in einem Monitor usw. [...] Die Wirkung dieses Vorgangs kann als Kompression interpretiert werden, oder dynamisch, als eine Bewegung gegen das Zentrum des Bildschirms.

[...]

Der *Bildschirm-im-Bildschirm*-Effekt ist den meisten Leuten als Videorückkopplung bekannt.

[...]

Die uns bedeutend stärker interessierenden Effekte treten dann auf, wenn die Position der Kamera bezüglich des Monitors sorgfältig so gewählt wird, daß das Abbildungsverhältnis nahe bei 1 : 1 liegt. Der Effekt wächst außerordentlich, wenn die Kamera um ihre Längsachse gedreht ist, d. h. ein Bild auf dem Monitor wird von der Kamera gesehen, wie wenn es, kreisend, um irgendeinen Winkel gedreht wird. So erscheint es auf dem Bildschirm (Abbildungsverhältnis 1 : 1 vorausgesetzt) im wesentlichen in selber Größe, jedoch verdreht. Von hier an versagt jede einfache Erklärung des Mechanismus für die wilden und schönen visuellen Effekte, die beobachtet werden können. *(S. 25–30)*

Peitgen, Heinz-Otto, Hartmut Jürgens u. Dietmar Saupe (1992): Bausteine des Chaos – Fraktale. Heidelberg/Stuttgart (Springer/Klett-Cotta), S. 22–30.

16.3.4 Die Dynamik, die zur Bildung **oszillierender** Eigenwerte/Eigenstrukturen/Attraktoren im Phänomenbereich des **Unterscheidens** (1. Unterscheiden/**distinction**) führt, ist im Phänomenbereich des **Bezeichnens** (2. Unterscheiden/**indication**) der Logik von **Paradoxien** analog.

Solche Paradoxien sind nicht immer auf den ersten Blick erkennbar, genauso wenig wie rekursive Funktionen, die als ihr Modell fungieren können.

Im Vorwort zur ersten amerikanischen Ausgabe seines Buches »Laws of Form« liefert George Spencer-Brown ein Beispiel dafür.

Die Gleichung

$x^2 + 1 = 0$

scheint auf den ersten Blick völlig unauffällig, aber es handelt sich um eine potenziell rekursive Funktion, was erst deutlich wird, wenn man für x entweder 1 oder –1 setzt. In beiden Fällen erhält man ein paradoxes Resultat. Für die Paradoxie-Theorie, zu der später noch einiges gesagt werden soll, von Interesse ist, dass **pragmatische Paradoxien** durch die Erfindung imaginärer Wirklichkeiten gelöst bzw. als Problem beseitigt werden können.

Dass sie auf diese Weise aufgelöst werden können (siehe das Beispiel der oben zitierten Spencer-Brownschen Gleichung und der imaginären Zahlen ausführlich Satz 46.1), dürfte ein wesentlicher Aspekt der Conditio humana sein. Wir können uns, konfrontiert mit den Paradoxien, in die wir uns durch unsere Art des zweiwertigen Unterscheidens und Bezeichnens zwangsläufig verstricken, imaginäre Welten erfinden, in der Paradoxien und die zweiwertige Logik nicht von Belang sind. Dies dürfte auch eine der zentralen Kompetenzen sein, die uns als Individuen nicht nur kreativ werden lassen, sondern auch vor dem Wahnsinn schützen.

Spencer-Brown, George (1972): Laws of Form. Preface to the First American Edition. New York (E. P. Dutton) 1979, S. xiv – xv.

16.3.5 Die Dynamik, die zur Bildung **stabiler**, **konstanter** Eigenwerte/Eigenstrukturen/Attraktoren im Phänomenbereich des **Unterscheidens** (1. Unterscheiden/**distinction**) führt, ist im Phänomenbereich des **Bezeichnens** (2. Unterscheiden/**indication**) der Logik von **Tautologien** analog.

Wenn wir bei dem simplen Beispiel der oben (16.3.1) verwendeten Gleichung bleiben, so kann man die Tautologie wohl am ehesten durch folgende Gleichung illustrieren:

$x_n = Op\ (x_n) = x_n$

In dieser Gleichung ist das zweite Gleichheitszeichen eigentlich überflüssig, da mit dem ersten Gleichheitszeichen schon alles gesagt ist. Gleichungen können von rechts nach links und von links nach rechts gelesen werden. Durch die beiden Gleichheitszeichen soll angedeutet werden, dass der Ausgangswert und das Resultat der Rechnung identisch sind. Wenn wir Zeit einführen, was ja – im Unterschied zu Gleichungen – ein Merkmal von Prozessen ist, so geht diese Umkehrbarkeit verloren; bei einer tautologischen Organisation des Prozesses wird – durch den Prozess – der Ausgangswert erhalten (und zwar nicht nur einmal, wie durch eine Gleichung suggeriert, sondern qua Iteration immer wieder …).

A rose is a rose is a rose is a rose

aus: Stein, Gertrude (1922): Sacred Emily. In: dies.: Geography and Plays. Boston (The Four Seas Company).