

# Der Mensch als kokreatives Lebewesen

## Gedanken einer Biologin

REGINE FANKHAUSER

**Schlüsselwörter:** Biologie, lebende Systeme, Langzeitverhalten, Attraktor, Modellbildung

### Was ist Leben?

Schon von klein auf faszinierte mich das Leben. Ich wollte unbedingt verstehen, was Leben ist und widmete mich deshalb der Biologie. Etwas ernüchtert lernte ich dann, dass wir auf die Frage *Was ist Leben?* keine Antwort wissen. Zwar können wir ein paar Schlüsselmerkmale des Lebens ziemlich gut beschreiben und recht zuverlässig zwischen belebter und unbelebter Materie unterscheiden. Doch es existiert keine einheitliche und allgemein akzeptierte Definition von Leben.

Eigentlich ist dies gar nicht so erstaunlich. Wir selber sind ja als Lebewesen Teil des Lebens und können damit nicht von außerhalb des Systems darauf schauen. Hinzu kommt, dass biologische Prozesse wie Wachstum, Schwarmverhalten und Kooperation oft komplex und schwer fassbar erscheinen, da meist nicht-lineare Zusammenhänge vorliegen. So kommt es, dass eine eigentlich ganz einfache Frage so schwer zu beantworten ist. Da wir mit unseren Sinnen und unserem Verstand Komplexität weder vollständig erfassen noch restlos erklären können, greifen wir auf Modelle und Bilder zurück. Wir erschaffen uns damit ständig unsere eigene höchst individuelle Wirklichkeit (Watzlawick 1985; Hayward und Varela 2007).

Dieser Vorgang der Komplexitätsreduktion geschieht im Alltag oft unbewusst. In der Wissenschaft sollte diese Modellbildung so weit wie möglich bewusst, nachvollziehbar und objektiv geschehen. Doch obwohl Wissenschaftler sich um Objektivität bemühen, wird jede wissenschaftliche Erkenntnis auch durch die

persönlichen Überzeugungen, Bilder und Modelle der involvierten Menschen und des jeweiligen Zeitgeistes beeinflusst und geprägt. So ist vielleicht auch zu erklären, dass sich der Mensch oft als etwas Besonderes sieht, als ein Lebewesen, dass *mehr* als ein Tier ist. Biologisch betrachtet macht es jedoch keinen Sinn, eine solche Trennung zwischen Mensch und Tier zu machen. Bei der Modellbildung kommt uns dies zu Gute, da wir Erkenntnisse, die wir an anderen Lebewesen gewonnen haben, dadurch leichter auch auf das Lebewesen *Mensch* adaptieren können.

### Lebewesen sind komplexe lebende Systeme

Ein wichtiges Schlüsselmerkmal von lebenden Systemen ist ihre Fähigkeit sich selber zu erhalten, d. h. am Leben zu bleiben u. a. dank:

- ◆ Regeneration – Fähigkeit, Verletzungen zu heilen und Umgang mit Krankheiten
- ◆ Verhalten – Vermeiden von Schmerzen, Streben nach Wohlbefinden
- ◆ Vermehrung – Weitergabe des Lebens an Nachkommen.

Die Selbsterhaltungsfähigkeit ist eine emergente Eigenschaft des Lebens und kann nicht erklärt werden, wenn man reduktionistisch nur die chemischen oder physikalischen Eigenschaften des Systems berücksichtigt.

Lebende Systeme tendieren weiter dazu, sich mit anderen lebenden Systemen zusammenzutun und komplexe Systeme höherer Ordnung zu bilden. Die Zelle gilt gemeinhin als kleinste für sich genommen lebensfähige Einheit. Auch beim Menschen ist dies so. Unser Körper besteht aus ca. 10 Billionen Zellen, die sich

zu einzelnen Organen und Organsystemen organisieren und als Ganzes ein Individuum bilden (Clegg 2015). Dank der Kooperation dieser großen Zahl an Einzelzellen, die zusammen ein größeres Ganzes ko-kreieren ist es erst möglich, dass der einzelne Mensch sich als Individuum mit einem starken Gefühl eines Selbst, eines eigenen Willens und einer Absicht erlebt. Auf all den verschiedenen Ebenen gilt, dass die einzelnen Systeme zwar eine Grenze zu ihrer Umgebung bilden, aber dennoch offen sind für Energie- und Stoffaustausch mit ihrer Umwelt. Lebewesen sind sogenannte offene (dissipative) Systeme (Prigogine 1998). Diese zeichnen sich dadurch aus, dass sie weit weg von einem thermodynamischen Gleichgewicht sind, die Fähigkeit zur Selbstorganisation haben und damit emergente Eigenschaften und oft komplexes Verhalten ausbilden, die sich nicht durch die Eigenschaften ihrer Untereinheiten erklären lassen (Strunk und Schiepek 2013). Die Aufrechterhaltung der biologischen Prozesse ist natürlich nicht gratis, sondern braucht Energie und Zeit.

Früher meinte man, dass komplexes Verhalten nur durch komplexe Regeln und Ursachen zustande kommen könne. Eine wichtige Erkenntnis der Chaos-Theorie und der Theorie dynamischer Systeme besagt, dass einfache Regeln unter bestimmten Bedingungen höchst komplexes Verhalten bewirken können. So braucht es zum Beispiel nur vier einfache Regeln für das individuelle Verhalten von virtuellen Vögeln, um das komplexe Verhalten eines ganzen Vogelschwarms verblüffend naturgetreu zu simulieren (Flake 1999).

## Das Langzeitverhalten von dynamischen Systemen – Phasenraum und Attraktor

Häufig sind wir daran interessiert, die zukünftige Entwicklung eines Systems voraussagen zu können oder das System sogar in eine gewünschte Richtung zu lenken. Dafür sind Modelle, welche das Langzeitverhalten von komplexen Systemen beschreiben, sehr hilfreich. Wenn man jede in der Zeit veränderliche Eigenschaft (Variable) eines Systems nimmt, kann man damit einen n-Dimensionalen mathematischen Raum – den sogenannten *Phasenraum* – bilden (Gleick 1987; Ravn 1995). Jeweils ein Punkt im Phasenraum entspricht dem Zustand des Gesamt-Systems zu einem bestimmten Zeitpunkt. Verbindet man nun diese Punkte, so lässt sich die Entwicklung eines Systems im Verlauf der Zeit als ununterbrochene Linie darstellen (Trajektorie). Nun gibt es im Phasenraum eines Systems in der Regel Gebiete, die mit einer höheren Wahrscheinlichkeit aufgesucht werden als andere. Solche Punktemengen werden Attraktoren genannt. Ein System kann auch mehrere Attraktoren haben. Dynamische Systeme tendieren ganz allgemein dazu, sich in Richtung ihrer Attraktoren zu

## Komplexe Muster und Formen

Lebende Systeme bilden komplexe Muster und Formen

- Dynamische Systeme
- Nicht-lineare Zusammenhänge
- Fraktale Muster
- Selbstähnlichkeit
- Rückkoppelung



Quelle Bild: www.home.aone.net.au

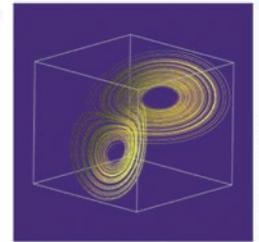
## Verhalten eines dynamischen Systems im Verlauf der Zeit - Attraktor

Attraktor

- Punktemenge im Phasenraum
- Charakterisiert das Langzeitverhalten eines dynamischen Systems
- Das System tendiert dazu, sich in Richtung Attraktor zu entwickeln
- Ein System kann mehrere Attraktoren haben
- Ist ein System auf einem Attraktor, kann es ihn ohne Impuls nicht mehr verlassen

Verschiedene Sorten von Attraktoren

- Fixpunkt
- Grenzyklus
- Chaotisch (seltsame Attraktoren)



Lorenz-Attraktor (chaotisch)

Quelle Bild: www.technick.com.net

entwickeln. Jeder Attraktor hat dabei sein Einzugsgebiet. Wenn sich ein System im Einzugsgebiet eines Attraktors befindet, wird es sozusagen zum Attraktor hingezogen, ganz egal ob dies für das System als solches förderlich ist oder nicht.

Je nachdem wie die Attraktoren geartet sind, können mehr oder weniger genaue Voraussagen über das Langzeitverhalten des Systems gemacht werden. Aufgrund ihres Verhaltens können wir die Attraktoren grob einer von drei Gruppen zuteilen: Fixpunkt, Grenzyklus und seltsame (chaotische) Attraktoren (Ravn 1995). Ein Pendel, welches durch die Reibung früher oder später zum Stillstand kommt, hat einen einfachen Fixpunkt-Attraktor: die Ruhelage. Auch wir als Lebewesen streben einem solchen Fixpunkt-Attraktor, wo alle biologischen Prozesse zum Stillstand kommen – *dem Tod* – unweigerlich zu. Dieses Beispiel zeigt, dass ein Attraktor eines Systems in der Tat nicht immer ein wirklich attraktives Ziel für ein System ist.

Systeme, welche im Zeitverlauf zyklisch schwanken, haben Attraktoren, welche einer Umlaufbahn um einen Fixpunkt herum gleichen. Diese Umlaufbahn kann mehr oder weniger kompliziert sein, jedoch wird das System immer wieder an denselben Orten im Phasenraum vorbeikommen. Der rhythmische Herzschlag ist ein Beispiel für einen solchen Grenzyklus-Attraktor. Das Langzeitverhalten von Systemen mit Fixpunkt- bzw. Grenzyklus-Attraktoren ist gut voraussagbar. Auch sind solche Systeme relativ robust gegenüber kleinen Unterschieden in den Anfangsbedingungen (Gleick 1987; Strunk und Schiepek 2013).

Ganz anders verhält es sich mit Systemen, welche sich auf einem seltsamen (chaotischen) Attraktor bewegen. Das Wet-

ter resp. Wettermodelle sind Beispiele von Systemen mit einem seltsamen Attraktor. Bei chaotischem Verhalten kann man keine Periodizität mehr feststellen und eine langfristige Prognose ist unmöglich, weil kleine Unterschiede in den Anfangsbedingungen rasch immens grosse Auswirkungen auf den Zustand des Systems haben (Schmetterlingseffekt). Häufig erscheint das Verhalten des Systems zufällig, obwohl es völlig deterministischen Regeln gehorcht (deterministisches Chaos) (Strunk und Schiepek 2014).

- ◆ Evolutionärer Zweck – Die Organisation passt sich selbst an und wächst.

Diese neue Form der *sinnstiftenden Zusammenarbeit* (Laloux 2015) ist auch für das Gelingen von xunds-grauholz sehr vielversprechend. Dazu braucht es den Mut vieler Menschen, diese neuen Wege tatsächlich zu gehen und zusammen ein größeres Ganzes zu ko-kreieren.

### Fähigkeit zur Kooperation - Kokreation

Biologische Systeme sind fähig zur Kooperation

- Sie können Gemeinschaften eingehen, die allen nutzen
- Sie können zusammen co-kreativ sein
- Beispiele
  - Eukaryotische Zellen (Arbeitsteilung)
  - Vogelschwarm (Schutz)
  - Staatenbildende Insekten (Arbeitsteilung)
  - Vereine (Gemeinsamer Sinn)



Kooperation ist nicht gratis, sondern braucht Energie (und Zeit)

### Gesundheitsregion xunds-grauholz

#### Gemeinsam für eine Gesundheit aller

Hier wollen wir leben, lernen, arbeiten, spielen und lieben.

xunds-grauholz

- unterstützt eine beziehungsorientierte, partizipative, interprofessionelle und kostenbewusste Gesundheitsversorgung
- legt den Fokus auf Prävention und Nachhaltigkeit
- fördert eine Kultur von Fürsorge und Selbstsorge mit hoher Lebensqualität und sorgsamem Umgang mit individuellen, regionalen und natürlichen Ressourcen

Hier dürfen wir würdevoll sterben.

## Gesundheitsregion xunds-grauholz als dynamisches System

Ebenso wie einzelne Zellen können sich Individuen zu einem größeren Ganzen zusammenschliessen. Vogelschwärme, Hasenpopulationen, menschliche Organisationen wie Institutionen, Vereine etc. können auch als dynamische Systeme modelliert werden. Hier spielen nicht mehr biologische Prozesse, sondern die Regeln und Rahmenbedingungen für die Zusammenarbeit eine wesentliche Rolle, in welche Richtung sich eine Organisation entwickelt. Dabei stellt sich die Frage: Wenn wir das Ziel haben, eine Gesundheitsregion xunds-grauholz aufzubauen ([www.xunds-grauholz.ch](http://www.xunds-grauholz.ch)), welche sich selbstorganisiert und kooperativ für die Gesundheit oder Wohlbefinden, hohe Lebensqualität Aller einsetzt, also auch der Natur, wie sollten dann die Regeln und Rahmenbedingungen des Zusammenarbeitens definiert werden? Ein Attraktor kann ja nicht direkt verändert werden, er bildet sich aus den Eigenschaften des Gesamtsystems emergent heraus. Um den Attraktor eines Systems (hier: das Gesundheitssystem) zu ändern, müssen also Steuerungsvariablen des Systems resp. ihre Beziehungen zueinander oder seine Rahmenbedingungen verändert werden.

Es zeigt sich, dass es gar nicht so einfach ist, alte Muster zu verlassen, und neue Formen der Zusammenarbeit aufzubauen. In seinem Buch *Reinventing Organizations* hat F. Laloux 12 verschiedene sehr erfolgreiche Organisationen untersucht, welche genau dies geschafft haben. Für die Organisationen wird das Bild eines komplexen lebenden Organismus in einer komplexen Umwelt verwendet. Folgende Kernaspekte fanden sich bei allen untersuchten Unternehmen (Laloux 2015):

- ◆ Selbstführung – Steuerung durch kollegiale Beziehungen
- ◆ Ganzheitlichkeit – Einbeziehung der ganzen Person

## Literatur

- Alonso S, Sagués F und Mikhailov A S (2003). Taming Winfree Turbulence of Scroll Waves in Excitable Media. *Science* Vol. 299, Issue 5613, pp. 1722-1725. DOI: 10.1126/science.1080207
- Clegg B (2015). Warum unsere Haut sehen kann. München dtv Verlag.
- Flake G W (1999). *The Computational Beauty of Nature. Computer Explorations of Fractals, Chaos, Complex Systems and Adaptation.* Cambridge: The MIT Press.
- Gleick J (1987). *Chaos. Making a new science.* New York: Penguin Books.
- Hayward J W und Varela J (Hrsg.) (2007). *Gewagte Denkwege.* München: Verlag Piper.
- Laloux F (2015). *Reinventing Organizations: Ein Leitfadens zur Gestaltung sinnstiftender Formen der Zusammenarbeit.* München: Verlag Franz Vahlen.
- Prigogine I (1998): *Die Gesetze des Chaos.* Frankfurt: Insel Verlag.
- Ravn I (Hrsg.) (1995). *Chaos, Quarks und schwarze Löcher. Das ABC der neuen Wissenschaften.* München: Verlag Antje Kunstmann GmbH.
- Strunk G und Schiepek G (2013). *Systemische Psychologie. Eine Einführung in die komplexen Grundlagen menschlichen Verhaltens.* München: Elsevier GmbH.
- Strunk G und Schiepek G (2014). *Therapeutisches Chaos. Eine Einführung in die Welt der Chaostheorie und der Komplexitätswissenschaften.* Göttingen: Hogrefe.
- Watzlawick P (Hrsg.) (1985). *Die erfundene Wirklichkeit.* München: R. Piper & Co. Verlag.

## Dr. sc. nat. Regine Fankhauser

studierte Biologie an der Universität Bern und promovierte an der ETH Zürich, wo sie u.a. eine Individuen-basierte Computer-Simulation der Raumnutzung von Huftieren entwickelte. Nach einigen Jahren als Datenbankspezialistin in einem Büro für Ökologie und IT, absolvierte sie 2011-13 den DAS Bewegungs-basierte Altersarbeit sowie 2016-17 den CAS Kommunikation und individuelle Prozessbegleitung an der Berner Fachhochschule. Seit Herbst 2016 bietet sie mit ihrer eigenen Firma Beratung, Schulung, Coaching und Forschung u.a. in den Bereichen Bewegung und Alltagsgestaltung, Prävention und Gesundheitsförderung an. Sie ist Vorstandsmitglied des Vereins xunds-grauholz und leitet zusammen mit Dr. med. Michael Deppeler die Geschäftsstelle der Gesundheitsregion xunds-grauholz.



Quelle: Autor