

## Inhaltsverzeichnis

1 SYSTEMTHEORIE.....	1
1.1 Charakteristika deterministischen Chaos.....	1
1.2 Die Notwendigkeit deterministischen Chaos für die Welt wie sie ist. .2	
1.3 Charakteristika komplexer Systeme.....	3
1.4 Beispiele komplexer Systeme.....	4
1.4.1 Betrachtung des Systems Mensch.....	4
1.5 Attraktor.....	6
1.5.1 Das Nervensystem als Sammlung von Attraktoren.....	6

## 1 Systemtheorie

### 1.1 Charakteristika deterministischen Chaos

**Rein deterministisches Verhalten** ist bedingungslos vorhersagbar: stetige differenzierbare *lineare* (Strecke bei konstanter Geschwindigkeit), *quadratische* (Flächen), *exponentielle* Abhängigkeiten (Verzinsung) sind analytisch<sup>1</sup> für jeden Ausgangswert bzw. Entwicklungszeitpunkt über Gleichungen bestimmbar. All diese Systeme sind extrapolierbar, d. h. man kann mit einer Anzahl von Eingabe-Ausgabe-Werten die folgende Entwicklung und eine allgemeine analytische Lösung abschätzen (Trendanalyse, Regressionsanalyse), wenn deren exakte analytische Gleichung unbekannt ist, da die Veränderung zeitlich (linear, polynomisch oder exponentiell) proportional verläuft. Speziell **lineare Gleichungssysteme** sind durch ihre konstante Proportionalität zwischen Eingangs- und Ausgangsgröße eindeutig vorhersagbar.

**Stochastisches Chaos** ist hingegen vollständig regelfrei, rein zufällig, ohne kausale Nachvollziehbarkeit für den Einzelfall: Welche Augenzahl ein idealer gleichmäßiger Würfel beim nächsten Wurf zeigen wird, ist grundsätzlich auf keinerlei Weise bestimmbar; bestimmbar ist, dass bei unendlicher Wurfhäufigkeit jede Seite gleich häufig auftreten wird. Welches Atom einer Menge Jod-131 als nächstes zerfallen wird, ist absolut unbestimmbar; bestimmbar ist, dass nach ca. 8 Tagen die Hälfte aller Jod-131-Atome zerfallen sein werden. Berechenbar ist in stochastischen Systemen nur die Wahrscheinlichkeitsverteilung als Verhalten der Gesamtheit (z. B. Halbwertszeit von Radionukliden, Sechs Richtige im Lotto) bzw. einer ausreichend großen Stichprobe für statistische Auswertungen (z. B. Normalverteilung von Körpergröße oder -gewicht oder des Intelligenzquotienten).

**Deterministisches Chaos** besitzt wie deterministisches Verhalten und im Gegensatz zu stochastischem Chaos eine nachvollziehbare kausale innere Regelung (**innerer Determinismus**), die nach Festlegung einer **Anfangsbedingung** Schritt für Schritt ausgeführt werden kann: Ein Beispiel ist die **logistische Gleichung**  $x_{n+1} = r \cdot x_n \cdot (1 - x_n)$ , die zur Entwicklung einer Population verwendet werden kann und über die Umgebungsbedingung  $r$  ( $0 < r < 4$ ) variiert und über den jeweils aktuellen Eingabewert  $x$  ( $0 < x < 1$ ), der die Population zum aktuellen Zeitpunkt repräsentiert, mit einem beliebigen Anfangswert  $x_0$ , der die Population zum Zeitpunkt  $t_0$  repräsentiert, rekursiv iteriert wird (Zeitverlauf).

Die Haupteigenschaft ist das sich bereichsweise qualitativ stark veränderliche Verhalten bei Variation von  $r$ : Sieht man sich die

graphische Darstellung der logistischen Gleichung (Feigenbaumszenario<sup>2</sup>) an, so kann man für ausreichend große  $n$ , also für einen ausreichend langen Entwicklungszeitraum der Population, einen linearen deterministischen Zusammenhang von  $r$  und  $x_{n+1}$  für Werte von  $r$  bis ***r gleich 3*** sehen, d. h. die Reihe konvergiert für große  $n$  gegen einen festen Grenzwert (Fixpunkt), der ***unabhängig von der Anfangsbedingung  $x_0$***  ist. Bis ***r gleich 1*** konvergiert die Reihe immer gegen ***0***. Zwischen ***r gleich 1*** und ***r gleich 3*** beginnt der Grenzwert mit der Funktion  $((r - 1) / r)$  stetig bis ***2/3*** anzusteigen.

Danach beginnt eine Bifurkationskaskade bis ca. ***r gleich 3,57***, d. h. es gibt 2, 4, 8... Fixpunkte die (ebenfalls wieder nach ausreichend langem Entwicklungszeitraum der Population) periodisch angesprungen werden: nach der ersten Bifurkation alterniert die Reihe zwischen zwei Fixpunkten, nach der zweiten Bifurkation zwischen vier Fixpunkten usw. Hier besteht folglich Sensitivität für die Anfangsbedingung  $x_0$ , die das Ergebnis aus einer Menge selektiert, die jedoch vorhersagbar bleibt.

Erhöht man auf Werte  $r > 3,57$  wird das ***Verhalten chaotisch***, d. h. die Werte für  $x_{n+1}$  springen auch für lange Entwicklungszeiträume der Population ***ohne jede Regel*** durcheinander, bleiben aber immer noch im ***Bereich zwischen 0 und 1***. Hier besteht folglich hohe Sensitivität für die Anfangsbedingung  $x_0$ , die schon bei sehr kleinen Änderungen zu sehr großen und unvorhersagbaren (!) Änderungen des Resultats  $x_{n+1}$  führt („Schmetterlingseffekt“). Auffällig ist, dass innerhalb des chaotischen Bereichs ( $3,57 < r < 4$ ) immer wieder stabile Bereiche auftreten, in denen sich die Entwicklung wieder auf ein Szenario mit mehreren Fixpunkten (Bifurkation) reduziert (Selbstähnlichkeit).

Wählt man  $r > 4$ , so verlässt das System den Bereich 0 bis 1 in den negativen Bereich, was für eine Population natürlich kein sinnvolles Verhalten ist.

Diese Art von Systemen heißen ***nichtlineare dynamische Systeme***<sup>3</sup>, da sie nicht extrapolierbar sind, d. h. man wird mit keiner Anzahl von Eingabe-Ausgabe-Werten die folgende Entwicklung sicher abschätzen können. Der Grund, warum Trendanalysen nicht möglich sind, liegt im zeitlich nicht proportionalen Verlauf. Jene Bereiche, die einen einzelnen Fixpunkt aufweisen, sind nur im Nachhinein als konvergent erkenntlich, aber nicht im Voraus kalkulierbar. Die Möglichkeit nichtlinearer Dynamik wird verständlich, wenn man sich bewusst macht, dass es sich um eine rekursive Vorschrift handelt, deren jeweils nächster Eingabewert ( $x$ ) durch das jeweils vorherige Resultat ( $x_{n+1}$ ) gegeben ist und die daher ***Mitkopplung*** (positive Rückkopplung) aufweist, die sich aufschaukeln kann. In der Praxis ist mit einem sehr hohen Datenaufkommen und einem sehr hohen Rechenaufwand, der das wahrscheinlichste Szenario herauszufiltern versucht, für eine begrenzte Schrittzahl  $n$  für  $x$  eine Prognose möglich. Dies sieht man z. B. an der Wettervorhersage, die vor allem abhängig ist von der Maschenweite der Anfangsbedingungen (Europa 7 km)<sup>4</sup>, der Geschwindigkeit der Rechner und der erwünschten Vorhersagezeit (2012 max. 10 Tage mit praktisch anwendbarer Wahrscheinlichkeit). Laut Wikipedia<sup>5</sup> erreicht die 24-Stunden-Vorhersage eine Eintreffgenauigkeit von gut 90 % und die kommenden 3-Tage-Vorhersage 75 %. Logischerweise sind eindeutige Vorhersagen nur im Bereich eines Fixpunktes möglich (100%). Befindet sich das System im Bereich der Bifurkation, ist die Mächtigkeit der Ergebnismenge immer größer 1 bzw. definiert einen Bereich (< 100%). Befindet sich das System im chaotischen Bereich, kann keine diskrete Ergebnismenge bestimmt werden.

Deterministisches Chaos (Wetter, Populationswachstum, Gruppenprozesse, Schwärme, Verkehr, Gehirn, Herzfrequenz etc.)

ist demnach eine Erscheinung eines an sich deterministischen Systems, dessen innere Komponenten in einer Art interagieren, dass exakte (linear-analytische) und längerfristige Prognosen unmöglich werden: Es gibt im System abhängig vom Setting<sup>6</sup> *chaotische* (divergente) und *stabile* (konvergente) Bereiche und in den stabil-konvergenten Bereichen kann es *einfache, periodisch alternierende* und *aperiodische (seltsame/chaotische) Attraktoren* geben, von denen die chaotischen Bereiche und *Attraktoren* abhängig von den Anfangsbedingungen<sup>7</sup> sind, da sie kein Konvergenz-Verhalten aufweisen, und die stabilen Bereiche und *Attraktoren* unabhängig davon sind, da sie auf einen oder mehrere (Bifurkationsbereich) Fixpunkte konvergieren. Das System ist also grundsätzlich vom Setting und je nach Setting zusätzlich von der Anfangsbedingung beeinflussbar. Diese Art des Interagierens nennt man (im Unterschied zu kompliziert) *komplex*. Ein nichtlineares dynamisches System mit chaotischen Bereichen kann sehr einfach aufgebaut sein, wie ein System aus drei Planeten, und doch interagieren die drei Körper komplex miteinander, so dass sie sich (u. U. mit Ausnahmen einzelner bevorzugter Settings<sup>8</sup>) einer analytischen (!) (direkten) Prognose entziehen (Dreikörperproblem).

Rein deterministische Systeme (klassische Mechanik) besitzen dagegen eine so simple innere Regelung, dass sie analytisch (direkt) berechenbar sind; für sie kann also zu einem beliebigen Punkt in der Zeitentwicklung der Wert direkt angegeben werden. Hier besteht lineare Pfadabhängigkeit, der Ausgangswert ist zeitproportional.

Stochastischen Systemen (Weißes Rauschen, Brownsche Bewegung, Glücksspiel, Radioaktiver Zerfall, natürliche quantitative Attributverteilung) mangelt es dagegen an einem (von außen sichtbaren) inneren Determinismus; sie haben für den Einzelfall kein von außen wahrnehmbares inneres Gesetz, keine endogene Regelung, keine Kausalität; sie sind im Einzelfall grundsätzlich akausal bestimmt und daher für den Einzelfall grundsätzlich nicht bestimmbar. Der Einzelfall ist vollkommen zufallsbedingt und unabhängig von Anfangsbedingungen und kann damit auch nicht pfadabhängig sein. Es kann nur eine Wahrscheinlichkeitsverteilung für einzelne Werte über die Gesamtheit der Daten (Grundgesamtheit) angegeben werden (z. B.: Normalverteilung, Augenverteilung für ein Würfelspiel, Halbwertszeit instabiler Teilchen), aber niemals ein nächster Wert oder ein beliebiger diskreter Wert in der Zeitentwicklung.

Auf der Ebene der Quantenphysik existieren diese Unterschiede noch nicht: hier ist Struktur noch statisches Potential „eingefrorener“ Wirkung, es gibt keine Stabilität, nur Stochastik. Erst wenn sich Beziehungen bilden, d. h. Wechselwirkung entsteht, erhält die Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion (*Kohärenz*) lokale Konkretisierung (*Dekohärenz*) und damit Stabilität (Ort und Zeit) und damit Veränderung (Wirkung).

Für den Übergang von konvergenten, also stabilen Bereichen zu divergenten (Bifurkation) und chaotischen Bereichen gibt es mannigfaltige Beispiele: Schichtarbeit kann ein social jet-lag erzeugen, das die chronobiologische Selbstregulation entarten lässt, was mit allgemeiner Reduktion der Leistungsfähigkeit, Krebs und kardiovaskulären Erkrankungen korreliert ist. Der Neoliberalismus, begonnen von *Margaret Thatcher* ab 1979 und *Ronald Reagan* ab 1981, deregulierte die Wirtschafts- und Finanzmärkte, was zu den bekannten Folgen führte (Dotcom-Blase 2000, US-Immobilienblase 2007, Eurokrise 2009).

Innerhalb eines Struktur aufbauenden komplexen Systems, das sich fern des thermodynamischen Gleichgewichts stabilisiert, muss ununterbrochen Energie aufgewendet werden, um Homöostase durch selbstreferenzielle Selbstregulation zu erzeugen,

da die Struktur eines Komplexen Systems durch Dynamik und nicht durch Statik gebildet wird<sup>9</sup>. Diese Systeme sind also grundsätzlich nichtautark.

Direkte exogene Einflüsse in das System stören oder zerstören Selbstreferenz und Selbstregulation des Systems: biologische Organismen werden krank (Krebs)<sup>10</sup>, in mentalen Systemen stoppt die Regeneration durch intersubjektive Toxine (Trauma)<sup>11</sup>, Finanzsysteme entarten (Blasenbildung)<sup>12</sup>. Stoppt man jede (exogene) (Fremd-)Steuerung, tritt die basale genuine Dynamik der (endogenen) (Selbst-)Regelung des Systems wieder hervor: biologische Organismen entfalten dann ihren Genotyp zum Phänotyp optimal. Unterbindet man die endogen initiierte Wechselwirkung des Systems mit der Umgebung, löst sich die Struktur des Systems auf (Entropie<sup>13</sup>): biologische Organismen sterben dann, da die speicherfähigen materiellen Ressourcen, die das System ob seiner Offenheit benötigt um Negentropie zu erzeugen, bald aufgebraucht sind.

Will ein System seine Dynamik verändern, ist das Anhalten aller exogen initiierten Aktivitäten und nicht die Verstärkung dieser Aktivitäten die Lösung, um der genuinen endogenen Regulation wieder die Möglichkeit zu geben wirksam zu sein und in einen anderen *Attraktor* zu wechseln. Dass „mehr vom Selben nichts bringt“, wenn etwas nicht zum gewünschten Ergebnis führt, hat auch *Paul Watzlawick*<sup>14</sup> schon formuliert. Ist die Kombination eines Individuums und eines Umgebungssystems inkompatibel, so bringt es dem Individuum nicht nur nichts, wenn es sich immer mehr und mehr optimiert, sondern je mehr es sich optimiert, um so größer wird die Wirkung der Inkompatibilität, was letztendlich zum Untergang des Individuums führt, weil dieses dem Umgebungssystem, in das es eingebettet ist, schon aus dem Grunde unterliegt, da es sich um eine 1-n-Beziehung handelt (z. B. Burnout in sozialen Systemen).

## 1.2 Die Notwendigkeit deterministischen Chaos für die Welt wie sie ist

Aus dieser Betrachtung wird offensichtlich, warum es in der Welt, die wir wahrnehmen, neben Determinismus und Stochastik deterministisches Chaos geben muss: Ein *statistisches System* ist für den Einzelfall in *keinster Weise bestimmt*, Beeinflussung ist damit grundsätzlich unmöglich. Ein deterministisches System (*Laplacescher Dämon*) ist für den Einzelfall *absolut bestimmt*, Beeinflussung ist damit nur innerhalb der deterministischen Grenzen möglich und ein wie auch immer gearteter innerer Regelmechanismus kann immer nur dieselbe Qualität hervorbringen. Beides sind demnach Extrema, die Beeinflussung entweder gänzlich unmöglich machen oder auf den quantitativen Aspekt beschränken und somit qualitative Veränderungen verhindern. Wachstum im *qualitativen* (!) Sinne kann es nur geben, wenn ein deterministisches System, also ein System, das eine kausale Basis besitzt, mit der es stabil und exakt das Selbe immer wieder macht, durch temporäre Varianz ergänzt ist, die etwas qualitativ Neues erlaubt, das sich, wenn es zum bisherigen System passt, diesem als neues kausales Muster integriert werden kann. Jedes Aspekte des Kosmos erkennende Heureka, jede technische Innovation, jeder künstlerische Akt, jeder biologische evolutionäre Schritt, jede nicht nur graduelle quantitative Anpassung an Veränderung der Umwelt, jede soziale Kontingenzreduktion, jeder emergente Schritt des Kosmos vom Anfang bis zum den Kosmos reflektierenden Geist bedarf des deterministischen Chaos, bedarf der *Instabilität* innerhalb eines regelgerechten Geschehens. Nur die Aufgabe deterministischer Regelung kann etwas qualitativ Neues entstehen lassen. Aus diesem Grund verwendet man für komplexe Systeme den Begriff Regelung nur, wenn man den Aspekt Regelung gegenüber Steuerung hervor-

heben will, ansonsten kommt der Begriff **Selbstregulation** zur Anwendung, der den nichtlinearen Aspekt und die Selbstreferenz priorisiert. In der biologischen Evolution ist das jedem eingängig, da es in der Schule gelehrt wird; aber das Prinzip ist universal, da, wie oben beschrieben, die Regelung gerade die qualitativen Sprünge unterbinden soll und quantitative Veränderungen in einem deterministischen Rahmen halten soll: Jedes qualitative Wachstum benötigt mathematisches Chaos als unabdingbare Vorbedingung. Speziell in den Sozial-, Wissenschaften“ wie der Pädagogik und der Psychotherapie sieht man den Mangel an Realitätswahrnehmung erster Ordnung, was durch die wenigen Ausnahmen wie *André Stern* oder *Ken Robinson* noch hervorgehoben wird.

### 1.3 Charakteristika komplexer Systeme

Während Deterministisches Chaos vor allen Dingen eine quantitative (mathematische) Beschreibung einzelner Phänomene von Systemen erlaubt, die sich teils deterministisch, teils chaotisch verhalten, bietet die Theorie Komplexer Systeme eine qualitative Beschreibung von Systemen aus einer Vielzahl Bereichen, die sich der reduktionistischen analytischen <sup>(1)</sup> (direkten) Beschreibung im Sinne eines einfachen deterministischen Systems entziehen:

- Das System ist **offen**, steht also im Austausch mit der Umwelt. Hierdurch wird Organismen Energie, Materie und Information zugeführt, um dem Zweiten Hauptsatz der Thermodynamik zu genügen. Ein geschlossenes biologisches System ist nicht denkbar, da es zwangsläufig sofort am physikalischen Grundsatz der Entropie zu sterben begänne.
- Das System **organisiert sich selbst**, ist also qualitativ wachstumsfähig: Beispiele sind Evolution, Phylogenese, Ontogenese, Immunsystem und das Gehirn.
- Das System **reguliert sich selbst**, um ihm eigene stabile Zustände (Homöostase) aufrecht zu erhalten: Beispiele sind alle durch Rückkopplung stabilisierten Systeme wie das Herz; Hunger und Durst; das Immunsystem; der lebenslange, stetige, sich an Realität erster Ordnung approximierende Lernprozess des Gehirns; das durch Abstraktion Realität zweiter Ordnung konstruierende Bewusstsein; chronobiologische Rhythmen; Resilienz und Coping-Strategien unter Distress; psychologisches Abwehrverhalten wie Verdrängung oder Rationalisierung als negative Rückkopplung; intrinsische Motivation und Neid als positive Rückkopplung u. v. a.
- Das System ist **selbstreferenziell**: Beispiele sind Nachdenken über das eigene Denken; Heilungsprozesse beziehen sich auf die eigene genetische Information; Fortpflanzung ist ein Selbstreproduktionsprozess. In der graphischen Darstellung zeigen sich selbstähnliche Strukturen, wie man sie in der Biologie oftmals findet (Bäume, Blätter) und sie durch Fraktale sehr eindrücklich künstlich dargestellt werden können.
- Das System ist **agentenbasiert**, d. h. es besteht aus selbständigen Teilsystemen; Beispiele sind die Mitglieder eines Insektenvolks; die Organe des Körpers; die Teilsysteme des Zentralnervensystems.
- Die Teilsysteme **interagieren miteinander multilateral**: Beispiele sind das Dreikörperproblem; die einzelnen Areale des Gehirns im Lernprozess, Gruppendynamik; familiensystemische Betrachtungen; Schwarmlenkung; Ameisenstraßen.

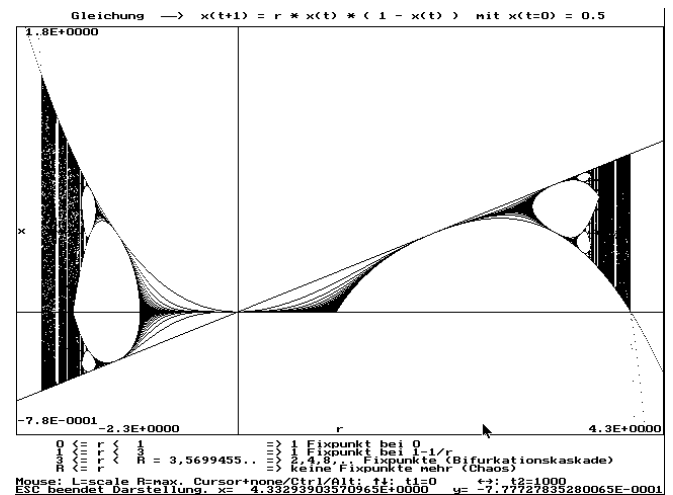


Abbildung 1 - Feigenbaumszenario mit allen Werten bis  $x_{199}$

In der ersten Abbildung sieht man die Ergebnisse jeweils einer Iterationsreihe  $x_0 \dots x_{199}$  für jeden dargestellten Wert von  $r$ .

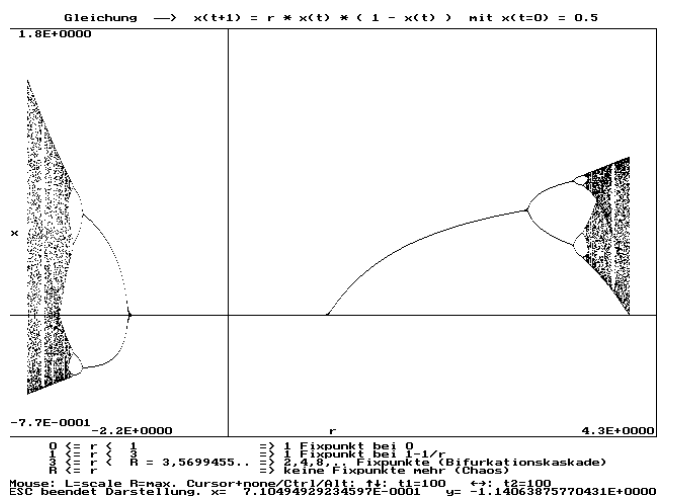


Abbildung 2 - Feigenbaumszenario mit Werten ab  $x_{100}$  bis  $x_{199}$

In der zweiten Abbildung sieht man die Ergebnisse einer Iterationsreihe  $x_{100} \dots x_{199}$  nach Nichtdarstellung der Ergebnisse  $x_0 \dots x_{99}$  für jeden dargestellten Wert von  $r$  wodurch das Konvergenzverhalten bzw. die Bifurkation (ab  $r = 3$ ) bzw. das Chaos (ab  $r = 3,57$ ) der Iteration für jedes  $r$  deutlich wird.

- Die Entwicklung des Systems ist **nicht linear**, kann also nicht analytisch <sup>(1)</sup> (direkt) (z. B.:  $y = x * x$ ) quantifiziert werden, sondern muss rekursiv iteriert werden, wie die **logistische Gleichung**  $x_{n+1} = r * x_n * (1 - x_n)$ , die über  $r$  variiert und über  $x$  mit einem beliebigen Anfangswert  $x_0$  rekursiv iteriert wird. Nichtlineare Systeme können unter gleichen Umgebungsbedingungen (hier  $r$ ) stark unterschiedliche Ergebnisse (Bifurkation im Feigenbaumszenario für  $r > 3$ ) liefern und sind zu deterministischem chaotischem Verhalten fähig (Chaos im Feigenbaumszenario mit  $r > 3,57$ ; „Schmetterlingseffekt“ des Wetters). Das nichtlineare Antwortverhalten ist für entsprechende Systeme essentiell: Ein epileptischer Anfall ist beispielsweise eine Entgleisung innerhalb des nichtlinearen Zentralnervensystems, das sich durch seine hohe Synchronisation der Nervenzellen des entsprechenden Bereichs, also sein temporär hoch linearisiertes Verhalten auszeichnet. Die Herzfrequenz gehorcht einem **Seltsamen Attraktor**, d. h. sie verhält sich deterministisch chaotisch und ist damit nicht linear geregelt; je deterministischer sich die Herzfrequenz verhält, je stabiler also die Periode der Herzfrequenz ist, oder umgekehrt: je geringer die Herzfrequenzvariabilität ist, umso geringer ist die Leistungsreserve bzw. die Gesundheit des



Herzens. Herzflimmern wäre ein Entarten des *Seltsamen Attraktors* in einen periodischen *Attraktor* (konstante Periode), d. h. die Regulation fällt aus. Auch Phasenübergänge in der Physik wie Schmelzen oder Supraleitung oder Kristallbildung sind Beispiele für nichtlineares Verhalten.

- Die Entwicklung des Systems kann von der Vorgeschichte abhängen; man nennt dies daher *Pfadabhängigkeit*. Wenn Einstein früher geboren worden wäre, hätte er nicht die sozialen Voraussetzungen gefunden, die ART und SRT zu entwickeln; je nachdem welchen Beruf man gewählt hat, in welchem Land man geboren wurde etc. wird sich das Leben anders entwickeln. In der logistischen Gleichung ist die Anfangsbedingung für alle  $r > 3$  (Bifurkation) und in noch höherem Maße im chaotischen Bereich ab  $r > 3,57$  durch das Verlassen des Konvergenzbereichs unterhalb von  $r$  gleich 3 entscheidend für das Ergebnis nach  $n$  Iterationen. Bis  $r$  gleich 3 läuft die Entwicklung für beliebige  $x_0$  hingegen immer auf einen singulären Fixpunkt zu, d. h. der Begriff der Pfadabhängigkeit bezieht sich hier nur auf den Parameter  $r$ , nicht aber auf den Startwert  $x_0$ .
- Die Entwicklung des Systems stabilisiert sich temporär in Zuständen, die von den individuellen Anfangsbedingungen des Systems *unabhängig* sind; man nennt diese *Attraktoren* (z. B. im Feigenbaumszenario bis  $r < 3,57$ ; die sinnliche Mustererkennung des Gehirns für Töne, Bilder, Gerüche – *Marcel Prousts* „Madeleines“<sup>15</sup> – aber auch Intrusionen bei posttraumatischem Stress oder eidetische Gedächtnisinhalte; Intelligenzentwicklung mit dem Alter; Charaktereigenschaften; Regeneration nach Verletzung oder Schock; Traumata; Koma). *Seltsame (chaotische) Attraktoren* zeichnen sich dadurch aus, dass sie auf Veränderungen der Umwelt (Umgebungsbedingungen) sensibel reagieren, was für ein biologisches System und jede seiner Funktionen notwendig ist (EKG-Attraktoranalyse), denn je stabiler und je periodischer (nicht chaotisch) ein *Attraktor* ist, umso kleiner ist die Variabilität seiner Kurve und damit seine Anpassungsmöglichkeiten an die variable Umwelt. *Seltsame Attraktoren* durchlaufen eine aperiodische Kurve, eine Kurve, die endlos ist, niemals in sich selbst zurück läuft, die aber in einem begrenzten Bereich verbleibt.
- Die Entwicklung des Systems kann chaotische Zustände (*deterministisches Chaos*) durchlaufen, die von den Anfangsbedingungen hochgradig *abhängig* sind (siehe Feigenbaumszenario für  $r > 3,57$ . Die Mustererkennung im Gehirn hat als Ruhezustand deterministisches Chaos, das beim Erkennen in einen dem Muster zugehörigen *Attraktor* übergeht (z. B. Geruchserkennung im Riechkolben<sup>16</sup>).
- Das System ist fähig, Qualitäten zu schaffen, die nicht aus dem bisherigen Ganzen deduktiv herleitbar gewesen wären: Das System schafft *Emergenz*, z. B. menschliches Bewusstsein, Kunst, Optimierung einer Ameisenstraße, die sich automatisch ergebene Lenkung eines Schwarms, Gruppendynamische Prozesse, „*The Wisdom of Crowds*“.

## 1.4 Beispiele komplexer Systeme

*Organismen* sind prinzipiell offen, nichtautark, agentenbasiert, autonom, selbstreferenziell selbstorganisiert und selbstregulierend, pfadabhängig, stabilisieren und regeln sich in *Attraktoren* und entwickeln sich nicht linear, werden also sinnvollerweise mittels der Theorie Komplexer Systeme betrachtet.

*Soziale Systeme* sind typische komplexe Systeme, da sie aus einer Vielzahl interdependenter Individuen bestehen (agentenbasiert), die in Beziehung stehen und permanent interagieren. Ein soziales System ist nach *Niklas Luhmann* die Summe seiner Kommunikationseinheiten; es definiert sich

nach außen über seine Grenze zu anderen Systemen und stellt in seinem Inneren eine emergente Ordnung her, die dazu dient, Kontingenz zu reduzieren und damit besser handhabbar zu machen. Eine sich aus *Niklas Luhmanns* Art der Betrachtung ergebende praktische Schwierigkeit in menschlichen sozialen Systemen ist Ignoranz gegenüber dem einzelnen Menschen innerhalb des Systems, z. B. in einem Unternehmen, das seine Mitarbeiter als austauschbarer, maximal zu optimierender Kosten-Nutzen-Faktor für dedizierte Aufgaben versteht, da der Mensch aus ethischen Gründen kein vernachlässigbarer Netzwerkknoten ist, und gegenüber anderen Systemen, da diese, wie beispielsweise die Tropenwälder, der Fischbestand der Meere oder das Klima, ebenso aus ethischen Gründen nicht nur als Rohstoff- und Nahrungsquelle funktionalisiert werden können.

Das Wirtschaftssystem ist ein komplexes System, und dies ist der Grund, warum lineare, direkte und quantitative Steuerungsversuche von außen im wörtlichen Sinne *regelmäßig* scheitern müssen, denn jedes komplexe System ist gerade durch seine *Reglung*<sup>17</sup> dynamisch das, was es ist, und wird folglich durch *Steuerung*<sup>18</sup> zwangsläufig zerstört. Das Finanzsystem ist ebenso wenig steuerbar wie das Wirtschaftssystem oder jedes andere komplexe System. Betrachtet man diese Systeme komplexsystemisch, so bietet sich eine exogene Einflussnahme über periphere Parameter an, die innere (!) Regulationsmechanismen (re-)aktivieren<sup>19</sup>, weil die Umgebung aus Gründen der Nichtsautarkie des Systems für Ressourcenaufnahme attraktiv wurde. Nicht Hunderte von Milliarden von außen ins Innere zu transferieren oder das System durch blockierende Restriktionen partiell lahmzulegen ist systemisch betrachtet vernünftig, sondern *konstruktive, die Systemreferenz und Systemregulation aktivierende Anreize*, wie das Zurückfahren der sozialen Schere als basale ökonomische Umgebungsbedingung oder reale Gleichsetzung in Justiz-, Medizin- und Bildungszugang für jeden Einzelnen, sowie *chaotische Eskalationen der Gesamtheit (!) limitierende Regeln im Umgebungssystem, die durch Belohnung und Restriktion Anreize erzeugen*, wie z. B. den schon 1972 gemachten Vorschlag der Tobinsteuer oder obere Schranken für Lebensinkommen und Vermögen sowie untere Schranken wie ein bedingungsloses Grundeinkommen. Technisch bietet die Theorie Komplexer Systeme die Möglichkeit die Stabilität des Systems zu beurteilen und Ansatzpunkte für Interventionen qualitativ wie quantitativ in Anwendung und Wirkung zu beurteilen (siehe Feigenbaukonstanten in der Wikipedia, *Stefano Battiston* [<sup>12</sup>], *Dirk Helbing* auf YouTube).

Ebenso könnte die Theorie Komplexer Systeme die Einschränkungen und Fehlinterpretationen beenden, welche das radikalkonstruktivistische Konzept mit sich brachte, und die Effizienz deren Anwendungen z. B. in der Psychotherapie aber auch nur den Körper betreffende Therapien fundamental verbessern. Alle Sozial-, Wissenschaften“ kranken in dieser Hinsicht an ihrer selbstlimitierenden inadäquaten rein deterministischen und/oder statistischen Betrachtungsweise der Welt.

### 1.4.1 Betrachtung des Systems Mensch

*Das Nervensystem* ist ein typisches komplexes System. Der Begriff *Neuronales Netz* bezieht sich hier auf das gesamte Nervensystem; *Neuronales Teilnetz* bezieht sich hingegen auf verschaltete Neuronen, die bei bewussten, unbewussten und autonomen Aktivitäten synchron feuern. Der Begriff des Neuronalen Netzes beschreibt primär den assoziativen informationellen Aspekt, der Begriff des *Attraktors* den nicht-linear dynamischen Aspekt von Bewertungen in der Zeit, und die *Theorie Komplexer Systeme* beschreibt neben der prinzipiellen inneren

Systematik die Art und Weise wie System und Umwelt interagieren.

Bewusstsein kann man in diesem Modell als Resultat von Emergenz des Nervensystems verstehen. (Auch dieses Modell des Geistes erzeugt Widersprüche, wie bis dato alle Modelle, die den Geist zu erklären versuchen.) Bewusstseinsinhalte können hingegen problemlos als emergente Resultate neuronaler Aktivität verstanden werden. Beliebige temporär stabile Zustände, wie Sinneseindrücke, (Körper)Empfindungen, Emotionen, komplexe Gefühle, Gedanken und Erinnerungen, aber auch die autonome Regulation der Herzfrequenz und andere rückgekoppelte endogene Regelsysteme können als **Attraktoren** innerhalb eines deterministisch-chaotisch agentenbasierten, selbstreferenziell selbstorganisierten und selbstregulierten Systems verstanden werden. Die geringe Effizienz der meisten medizinischen, psychologischen und pädagogischen Interventionen, die durch die Vielfalt der Methoden für ein und dasselbe Ziel offenkundige Methodenunabhängigkeit des Erfolgs, das akausale Ausprobieren, das meist nicht neutrale, sondern negative Antwortverhalten des behandelten Objekts (sic), auf das sie angewandt wurden, und das dahinter stehende, seit langem überholte materialistisch-statisch-lineare Modell von **René Descartes** sprechen allesamt für den komplexen Ansatz.

Die Frage, ob wir von unseren Genen oder unseren neuronalen Strukturen deterministisch gesteuert sind, oder ob wir einen freien Willen haben, löst sich in der Erweiterung des Konzepts auf Komplexe Systeme spontan auf: Komplexe Systeme besitzen neben deterministischen Aspekten eben auch chaotische, können so etwas vollkommen Neues erschaffen (Emergenz), das sie dann empirisch testen können (und im Falle eines sich selbst bewussten Systems mit ausreichend abstrakten Fähigkeiten auch theoretisch-heuristisch durchdenkend prüfen), und sie besitzen in sich rückgekoppelte Regelmechanismen, die von sich stetig adaptierenden (!) Wertesystemen beeinflusst werden. Die basalen Strukturen der Wertesysteme sind in ihren Ursprüngen trivial: Sie sind in der Evolution der Arten abzulesen und gliedern sich vor allem in der peripheren Datenerfassung durch Sinne, der zentralen Muster erkennenden Datenverarbeitung und der dem Überleben dienenden Bewertung auf viszeraler Ebene, der Ebene des Hirnstamms, des Limbischen Systems und des Gyrus Cinguli. Diese basalen Bewertungsebenen sind in ihrem Rahmen stets biophil; die Realität zweiter Ordnung konstruierende Ebene des präfrontalen Kortex bedarf hingegen eines ethischen Selbstregelungsmechanismus, der interpersonale Folgen für den jeweiligen Kontext bewertet, wenn das Ergebnis in Handlung umgesetzt werden soll. Die gesamte Struktur ist auf mehreren Ebenen in ständigem Fluss, und genau diese permanente Adaption an sich verändernde Umgebungsbedingungen ist das wesentliche Element der inneren Regulation, was nicht mit Anpassungsprozessen verwechselt werden darf, da keine Angleichung, sondern eine Differenzierung in der Abgrenzung durch zusätzliche Antworten, die das System gebiert, stattfindet. Die Idee von Statik und Stabilität entsprang dem reduktionistischen Versuch von **René Descartes** das Nervensystem durch ein zerschneidendes Analyseverfahren zu verstehen. Die Dynamik und jede emergente Funktionalität werden damit natürlich zwangsläufig zerstört und das System wird damit tatsächlich statisch, was zu der in der Medizin, speziell in der Neurologie, Psychiatrie und Psychologie üblichen deterministischen Fehlinterpretation mit all seinen Fehlinterventionen führte.

Das Bewusstsein ist in diesem Sinne genauso determiniert wie frei, da der Handlungsimpuls zwar nicht vom Bewusstsein geboren wird, wie **Benjamin Libet** 1979 erstmals zeigte, aber der Impuls im Bewusstsein mit aktuellen Daten aus der Umgebung

und dem Körper in Beziehung gesetzt werden kann und bezüglich des neuronalen Netzes, das den Impuls generierte, unabhängigen neuronalen Bereichen, wie jenen die für realitätsprüfende, soziale oder ethische Aspekte zuständig sind, verglichen und gegebenenfalls für weitere Prüfungen oder gänzlich gestoppt werden kann. Ein einfaches Beispiel ist der spontane Impuls zurück zu schlagen, der vom nicht bewussten System generiert wird, aber nach zusätzlicher optischer Prüfung von Größe und Gewichts des Gegners in Flucht abgeändert wird. Dasselbe gilt für körperliche, emotionale und sozioaffektive Zustände, die aus den nicht bewussten, nicht sprachlichen Bereichen kommen, und mit rationalen, logischen, ökonomischen, abstrakten Aspekten der sprachlichen Bereiche abgeglichen werden, wenn beide dem Bewusstsein zugänglich sind. Das neue synthetische, synergetische und emergente Resultat des Bewusstseins wird in das unbewusste Gesamtsystem zurückgeschrieben, und dieses gebiert einen neuen Impuls, der in gleicher Weise im Bewusstsein verarbeitet wird. Auf diese Weise findet eine schrittweise Approximation an einen als adäquat erlebten Zustand statt. Was als adäquat erlebt wird, hängt wiederum von verschiedenen Bewertungsebenen ab, wie allen körperlichen und Limbischen Ebenen, dem sozialen, ethischen und logischen Bewusstsein, der persönlichen Leistungsfähigkeit und Energie, dem gesamten persönlichen Erfahrungsraum, Bildung, Intelligenz und verfügbaren exogenen Ressourcen und aktueller Umwelt, Ort und Zeit.

Im Bereich der **Psychologie** sind systemische Denkansätze teilweise schon seit Jahrzehnten existent, blieben bisher aber marginal und rudimentär; z. B. Hakomi<sup>20</sup>, Primal Therapy, Grundsätze des NLP, Hypnoseanwendungen wie die Selbstorganisatorische Hypnose, transpersonale Ansätze (**Sandra Ingerman**<sup>21</sup>), der Gestalttherapie verwandte Ansätze, systemische familientherapeutische Ansätze (**Virginia Satir**, **Bert Hellinger**) oder der lösungsfokussierte Ansatz von **Steve de Shazer** und **Insoo Kim Berg**. Alle fußen jedoch immer noch viel zu sehr auf dem relativistischen Grundsatz des Radikalen Konstruktivismus<sup>22</sup>, linearer Dynamik, statisch-strategischer Betrachtung (**Selvini Palazzoli** et al.) und dem tradierten autoritär unterwerfend manipulativen Hierarchiekonzept der Medizin, das das diametrale Gegenkonzept zur Theorie komplexer Systeme darstellt. Ein Ausweg findet sich im Denken der Salutogenese.

**Ethische Prinzipien** im Umgang mit dem Anderen ergeben sich in der Theorie der komplexen Systeme durch deren Betrachtungsprämissen heraus automatisch und zwanglos, da sie den Anderen als *selbstreguliertes selbstorganisiertes offenes System* versteht, in das grundsätzlich nicht nur *nicht eingegriffen* werden soll, sondern nicht direkt eingegriffen werden *kann*<sup>23</sup>, für dessen System man selbst nur einen Umgebungsparameter darstellt, der, *an der Peripherie* durch *minimale Variation* wirkend, für das System des Anderen förderlich sein soll, da der Andere umgekehrt für mich als System ebenso ein Umgebungsparameter ist; Und was förderlich ist, das bestimmt selbstverständlich das System und keinesfalls der Umgebungsparameter, da Komplexität eben gerade durch das nicht Deterministische und damit nicht Prognostizierbare und nicht kausal linear Objektivierbare, die prinzipielle Begrenzung der inneren Systematik gekennzeichnet ist.

Ethik vermochte sich in der trivial denkenden, entfremdeten, autoritär hierarchie-gesteuerten (schwarzen) Pädagogik, Psychologie und Medizin kaum zu entwickeln. Die arrogante Anmaßung des Medizinbetriebs wäre unter der Vorgabe komplex-systemischen Denkens ebenso unmöglich gewesen, wie das menschenverachtende Wirken der Psychiatrie bis hin zur Lobotomie, die offene Entwürdigung und primitive Manipulation

der Psychologie und die Begabungsprofil, intrinsische Motivation und thymotische Energie der Kinder dauerhaft zerstörende Schwarze Pädagogik. Es brauchte beispielsweise ein volles Jahrhundert bis die Psychoanalyse auch nur zum theoretischen Ergebnis fand, dass ein Klient, der Nein sagt, Nein meint, und dass dies die Realität erster Ordnung beschreibt und daher auch zu akzeptieren sein könnte (*Robert D. Stolorow*). Der Geist der Schwarzen Pädagogik zeigt sich nicht nur im weltweiten Umgang mit dem Missbrauchsskandal unter anderem der Katholischen Kirche und vereinzelt explizit diametralen Geisteshaltungen (z. B. *Jean Liedloff*, *Janusz Korczak*, *Astrid Lindgren*), sondern speziell auch in der seltenen, aber zu allen Zeiten vorkommenden Kritik des Bildungssystems von *Seneca* bis *John Hattie* und den Alternativen von *Jean Joseph Jacotot* bis *Alexander Sutherland Neill*. Schon die Begrenztheit bis Unmöglichkeit von Nachvollziehbarkeit und Vorhersagbarkeit konkreter komplexer Systeme fordert zur Demut auf. Die Autonomie der selbstreferenziellen Selbstorganisation und Selbstregulation offener Systeme, die ressourcenbezogen zwangsläufig von außen *bedient* wird, begrenzt den Anspruch der Grandiosität des Betrachters. *Franz Kafka*, der brillante Analytiker des intersubjektiven Raums, bezeugte dies schon vor 100 Jahren<sup>24</sup>.

## 1.5 Attraktor

Ein **Attraktor** ist ein zeitlich *invarianter* Zustand eines *nichtlinearen* dynamischen Systems, der in seinem *Einzugsbereich* zu einer *Konvergenz-Entwicklung* des Systems führt, die in einem *Fixraum* endet, der ohne exogene Einflüsse nicht mehr verlassen werden kann. Z. B. ist der finale Fixraum eines Pendels der tiefste Punkt, der, falls keine periodische Anregung des Systems erfolgt, zwangsläufig erreicht und gehalten wird. Ein theoretisches reibungsfreies Pendel oder ein periodisch angeregtes Pendel haben zwei Fixpunkte: die beiden Maxima des Ausschlages. *Solche Attraktoren sind daher prinzipiell unabhängig von den Anfangsbedingungen* (nicht jedoch von den Umgebungsbedingungen): Das Pendel wird, egal wo es losgelassen wird, *immer* die durch die Umgebungsbedingungen (Pendellänge, optional: Impuls der periodischen Anregung oder Dämpfung) definierten Maxima erreichen bzw. final am tiefsten Punkt stehenbleiben.

Interessant sind *seltsame Attraktoren*; sie weisen chaotisches Verhalten auf. Wie sich ein solcher **Attraktor** verhält, ist ebenso von seiner *Parametrisierung* abhängig, d. h. es gibt Einflussgrößen, die sein Verhalten bestimmen. Ein *seltsamer Attraktor* ist *nicht geschlossen*, d. h. er durchläuft keine periodisch wiederkehrenden Punkte oder Kurven, bleibt aber in einem bestimmten Bereich; die Anfangsbedingung bestimmt daher seine zeitliche Entwicklung ebenso. Im medizinischen Bereich finden sich solche **Attraktoren** z. B. in der Kardiologie (EKG-Auswertungsverfahren).

### 1.5.1 Das Nervensystem als Sammlung von Attraktoren

Jeder neuronale Zustand kann als **Attraktor** verstanden werden. Entscheidend ist, dass der **Attraktor** selbstreguliert bleibt, d. h. durch systemimmanent definierte Reize wieder verlassen werden kann: z. B. die emotionale Bewertung von Sinneseindrücken, Verhaltenskonzepte wie gesellschaftliche Rollen, Bewusstseinszustände in Mentaltechniken, Circadiane Rhythmik, endogene Umschaltung im Ausdauersport etc. Systemimmanent bedeutet hier, dass keine, die Selbstregulation überschreibenden exogenen Einflussfaktoren wie z. B. Blendung oder Dauerlärm oder psychotrope Substanzen wie Alkohol oder Schmerzmittel einwirken, was in der Praxis nicht ausgeschlossen werden kann, da das System grundsätzlich *offen* bleiben muss. D. h. diese exogenen Faktoren müssen zusätzlich von der

Selbstregulation z. B. durch Adaption der Pupillen und kritische Reflexion von Gewohnheiten und gesellschaftlichen Normen so beantwortet werden, dass der betreffende **Attraktor** nicht in den chaotischen Bereich abwandert und sich in wohlregulierbaren Bifurkationen bewegt. Die Parametrisierung kann vom Bewusstsein oder dem Unterbewusstsein kontrolliert werden oder unter der Regie des autonomen Nervensystems ablaufen. Psychologisch ist ein solcher **Attraktor** gut im Gesamtsystem integriert, ist also *nicht autonom* gegenüber dem Gesamtsystem. Ist diese Bedingung nicht erfüllt, kann man von einem *malignen Attraktor* sprechen, z. B. Koma oder mentales Trauma oder epileptischer Anfall. Der epileptische Anfall ist ein anschauliches Beispiel, da er zeigt, wie schlagartig ein synchronisierter<sup>25</sup> Zustand entsteht und auch wieder verlassen werden kann, der nicht mehr von Umgebungsbedingungen abhängig ist, also auch nicht mehr auf das Außen reagieren kann. Das Koma wäre in dieser Betrachtung ein extrem stabiler **Attraktor**.

Der **Attraktor** eines mentalen Traumas ist weniger „attraktiv“ und damit auch weniger stabil, greift aber bei *Annäherung* (z. B. Trigger oder Schwächung der Abwehrfunktion) ebenso „unwiderstehlich“ zu (Intrusion). Mit der Auflösung des Traumas löst sich auch der zugehörige **Attraktor** auf, d. h. er verliert seine belastende und schlecht regulierbare Qualität und wird zu einer nicht kritischen Erinnerung; der Inhalt wird im wörtlichen Sinne unattraktiv, wie man es in der Psychotraumatologie konkret erleben kann (*Arthur Janov*, *Francine Shapiro* u. a.). Interventionen sind in diesem Modell eine Variation der *Parametrisierung*. Sie sind stets marginal und klein zu halten und stoßen grundsätzlich nur die systemimmanente Dynamik<sup>26</sup> an, die selbstregulierend antwortet. Kennt man das Antwortverhalten ausreichend, kann man das System durch minimale Reize an der Peripherie des Systems zu Veränderungen motivieren, d. h. in einen anderen stabilen Systemzustand bringen, ohne Gefahr zu laufen, die Stabilität des Systems zu gefährden. Diese minimalen Reize sind in der Praxis jene Antworten, die der Trauma-**Attraktor** benötigt, um die ursprüngliche, traumatisierende Situation und alle Sekundärtraumata so zu bewerten, dass sie für das Heute nicht mehr essentiell gefährdend sind. Daraus folgt z. B. zwingend die Führung des Therapeuten durch den Klienten und niemals umgekehrt.



- <sup>1</sup> **Analytische** Lösungen sind Gleichungen, die das Ergebnis (den Ausgangswert  $y$ ) für einen beliebigen Wert der Variablen (des Eingangswertes  $x$ ) **direkt** berechnen, z. B.:  $y = x * x$ . Für jedes  $x$  kann sofort das zugehörige  $y$  angegeben werden.
- Im Unterschied hierzu beginnt man die Gleichung  $x_{i+1} = x_i * x_i$  mit einem Wert  $x_0$  und berechnet  $x_1$ , setzt dann  $x_1$  ein und berechnet  $x_2$  und fährt so fort, bis die gewünschte Anzahl  $n$  von Schritten erreicht ist. Hier kann das Ergebnis  $x_n$ , also nicht sofort angegeben werden, sondern erst nach der geforderten Anzahl  $n$  an Schritten. Da die Berechnung **wiederholt** werden muss, nennt man diese Gleichungen **iterativ** und, da der **letzte Ausgangswert der Gleichung immer wieder als neuer Eingangswert der Gleichung eingesetzt** wird, nennt man diese Gleichungen **rekursiv**.
- <sup>2</sup> Siehe Abbildung 1 und 2.
- <sup>3</sup> Ein nicht lineares **statisches** System zeichnet sich hingegen nur durch Sprungantwortverhalten in einer besonderen Situation aus, wie ein Schalter oder der Selbstinduktionsimpuls einer Spule oder der Druckschlag eines sich schließenden Wasserhahns oder der Übergang des Aggregatzustandes von gasförmig zu flüssig. Diese Systeme sind in diesen besonderen Bereichen **nicht differenzierbar** (Knick) und/oder **nicht stetig** (Sprung).
- <sup>4</sup> <http://www.heise.de/ct-tv/artikel/Video-Jahrhundertregen-statt-leichter-Bewoelkung-1003551.html> (2012)
- <sup>5</sup> <https://secure.wikimedia.org/wikipedia/de/wiki/Wetterprognose> (2012)
- <sup>6</sup>  $r$  im Beispiel der Logistischen Gleichung.
- <sup>7</sup>  $x_0$  im Beispiel der Logistischen Gleichung.
- <sup>8</sup> Das **Dreikörperproblem** hat als Ausnahme die 5 Lagrange-Punkte. Für die **Logistische Gleichung** gibt es analytische Lösungen für  $r$  gleich  $+2$ ,  $-2$  und  $+4$ .
- <sup>9</sup> De facto ist Statik auch nichts anders als Dynamik, da der beobachteten Statik das Wirken von Kräften unterliegt: stabile Materie wird nur deshalb als stabil wahrgenommen, weil der Zeithorizont groß genug ist und die Moleküle, Atome, Atomkern elektromagnetische und starke Wechselwirkung zusammengehalten werden. Auf der Quantenebene besteht diese Stabilität nicht mehr; hier herrscht die Stochastik.
- <sup>10</sup> Krebs durch chemische Stoffe wie Nitrosamine, PAK, Chrom-VI etc.; ionisierende Strahlung wie UV, Gamma etc.; Viren, Bakterien, (Mykosen); mechanische Reizung wie Asbest.
- <sup>11</sup> Vgl. **Judith Herman**, 1992, **Trauma and Recovery**
- <sup>12</sup> Die Deregulierung des Finanz- und Wirtschaftssystem ab 1979 löschte die inneren (!) Regelmechanismen der Systeme durch äußere (politische) Eingriffe (vgl. **Stefano Battiston**). Folgt man der Kapitalismus-Ideologie nach **Adam Smith** (1759, 1776), so benötigt der Markt diverse innere Regelmechanismen um zu funktionieren. Die „unsichtbare Hand“ des Marktes ist eine Metapher für diese inneren Regelmechanismen, die durch den Neoliberalismus ab 1979 deaktiviert wurden.
- Adam Smith**, 1759, *The Theory of Moral Sentiments*, [https://de.wikipedia.org/wiki/Theorie\\_der\\_ethischen\\_GeP%C3%BChle](https://de.wikipedia.org/wiki/Theorie_der_ethischen_GeP%C3%BChle) (2012)
- Adam Smith**, 1776, *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, [https://de.wikipedia.org/wiki/Der\\_Wohlstand\\_der\\_Nationen](https://de.wikipedia.org/wiki/Der_Wohlstand_der_Nationen) (2012)
- Stefano Battiston** et al., 2013, *Default Cascades in Complex Networks: Topology and Systemic Risk*, [doi:10.1038/srep02759](https://doi.org/10.1038/srep02759)
- <sup>13</sup> Negentropie ermöglicht bei dissipativen Systemen **Attraktoren** fern des thermodynamischen Gleichgewichts.
- <sup>14</sup> **Paul Watzlawick**, 1983, **Anleitung zum Unglücklichsein**
- <sup>15</sup> **Marcel Proust**, 1913/1927, **Auf der Suche nach der verlorenen Zeit**
- <sup>16</sup> **Walter Freeman**, 1991, **The physiology of perception** <http://cogprints.org/43/1/perception2.html> (13.12.2012)
- <sup>17</sup> Regelung ist per definitionem endogen, selbstreferenziell und autonom.
- <sup>18</sup> Steuerung ist per definitionem exogen, versucht damit die genuinen funktionalen Referenzen und Algorithmen (selbstreferenzielle Selbstregulation) durch Fremdreferenzen und Fremdalgorithmen zu überschreiben, zu schwächen, zu stören, zu behindern, zu verhindern, zu stoppen, was die Autonomie des Systems beendet und dessen genuine Funktionalität zerstört.
- <sup>19</sup> Das Prinzip findet sich in der Biologie z. B. in der **Epigenetik**, im variablen **Polymorphismus** homologer Genen und der **Ontogenese** vom Genotyp zum Phänotyp.
- <sup>20</sup> **Ron Kurtz**: 1979: „*Botschaften des Körpers*“, 1987: „*Auf den Körper hören*“, 1988: „*Körperzentrierte Psychotherapie*“
- <sup>21</sup> **Sandra Ingerman**, 1998, „*Auf der Suche nach der verlorenen Seele*“
- <sup>22</sup> **Paul Watzlawick**, 1981, **Die erfundene Wirklichkeit**;  
**Paul Watzlawick**, 1991, **Das Auge des Betrachters**.
- <sup>23</sup> Bei Eingriffen in das System wird das System zwangsläufig funktional zerstört, da seine Selbstregulation zerstört wird, wie es im Extrem durch **Walter Freeman** mittels der Lobotomie praktiziert wurde. Auch eine chemische Einflussnahme durch SSRI belegt, dass die Suizidgefahr durch akute Hebung des Serotoninspiegels massiv ansteigt, bis der Körper vielleicht (!) nach Wochen eine Gegenregulation aufbauen kann, die den Dopaminspiegel anhebt. In gleicher Weise verursacht die Einflussnahme durch verhaltenstherapeutische Konzepte in den allermeisten Fällen bestenfalls eine innere Verschiebung der inneren Dynamik. Von der fatalen Wirkungsweise psychoanalytischer Konzepte auf Traumatisierte kann man sich über 100 Jahre überzeugen.
- <sup>24</sup> „Wenn Du vor mir stehst und mich ansiehst, was weißt Du von den Schmerzen, die in mir sind, und was weiß ich von den Deinen. / Und wenn ich mich vor Dir niederwerfen würde und weinen und erzählen, was wüsstest Du von mir mehr als von der Hölle, wenn Dir jemand erzählt, sie ist heiß und fürchterlich. / Schon darum sollten wir Menschen voreinander so ehrfürchtig, so nachdenklich, so liebend stehn wie vor dem Eingang zur Hölle.“  
**Franz Kafka**, *Brief vom 8. November 1903 an Oskar Pollak*
- <sup>25</sup> Feuere Nervenzellen in hohem Maße **synchron**, entspricht das dem pathologischen Fall. Dasselbe gilt für die Herzfrequenz: ist diese sehr **starr periodisch**, also die Herzfrequenzvariabilität klein, so ist dies der pathologische Fall.
- <sup>26</sup> Das Prinzip des Selbstheilungssystems: Jede medizinische Intervention ist in diesem Sinne adjuvant und sollte minimal sein.