

## Bewegung in Systemen

09.07.2000, neu 17.07.2020

Systeme sind bewegte Anteile anderer Systeme.

Ein isoliertes System wurde bis heute nicht gefunden. Was als „System“ bezeichnet wird, hängt von der Willkür des Betrachters ab. Wer von einem „ganzen System“ spricht, kann nur einen theoretisch und willkürlich aus einem größeren Zusammenhang herausgelösten Teilaspekt meinen.



Ein System eingebettet in ein anderes System. Foto: Jäger 2018

Ein Baum ist ein lebendes System. Durch Trennung von dem, was ihn umhüllt, hält, nährt, belebt wird er zu einem toten Stück Holz. Wie alle, für uns greifbaren Objekte, gleicht er einem relativ kurz andauernden Ereigniss in Zeit und Raum. Etwa wie ein trichterartiger Strudel beim Ablaufens des Wassers einer Badewanne, dem wir auch für seine kurze Lebenszeit einen Namen geben können.

Beobachtung ist vom Beobachter abhängig.

Menschen leben in ihrer Beziehung zu anderen. Lebende Systeme sind gekennzeichnet durch Eigendynamik, fließende Übergänge, Unschärfe, Sprünge und Übergänge von Chaos in Ordnung.

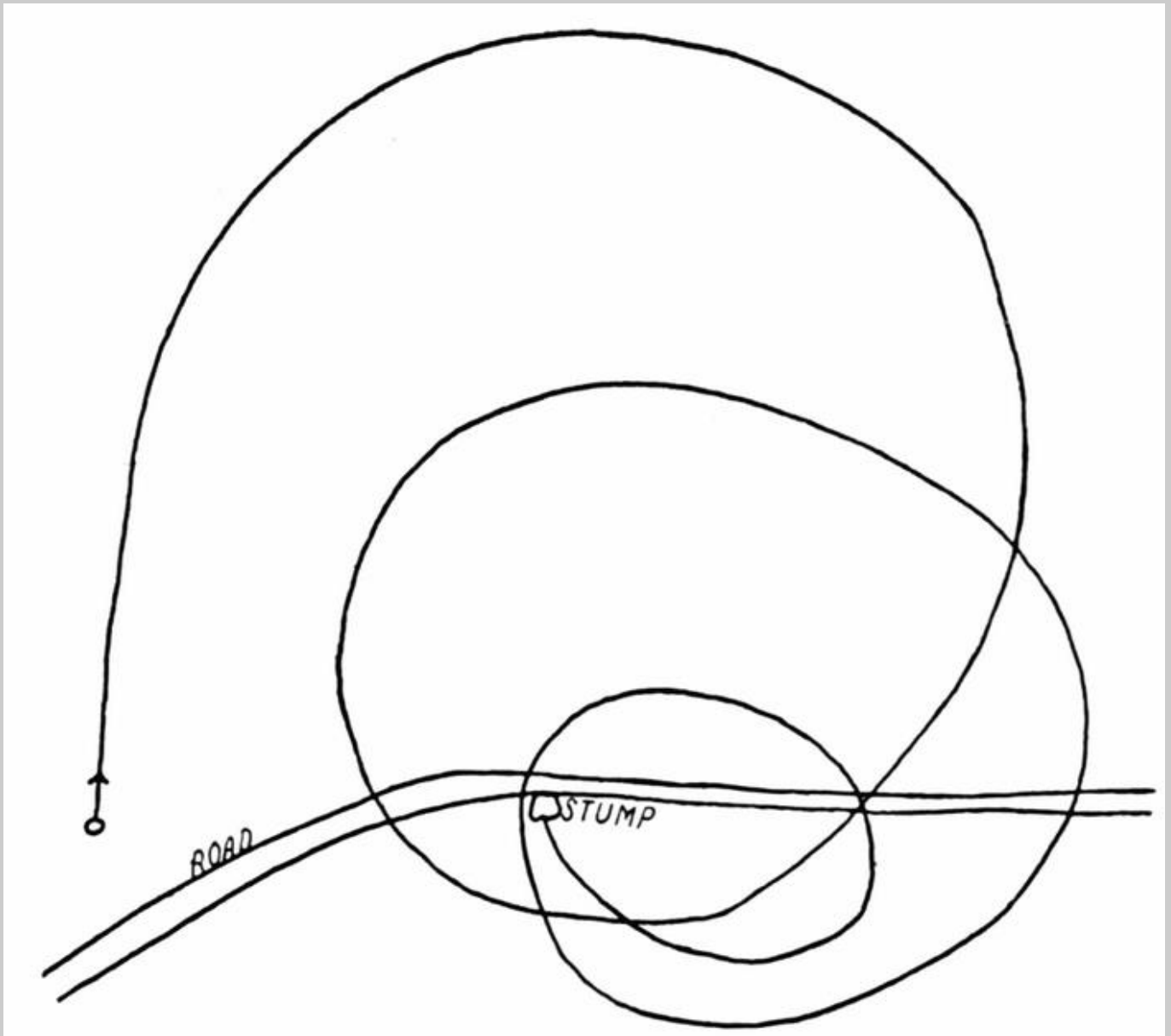
Stabilität kann es deshalb nur als einen vorübergehender Zustand in der Veränderung unzähliger, nicht-linearer Wirkungsbezüge geben.

Wir sehen daher nicht, sondern wir gehen mit dem, was wir sehen eine Beziehung ein, und handeln.

*Bewusstheit ist nicht etwas „in uns“,  
sondern entsteht aus dem was wir tun.“  
„... rather than being something that happens inside us,  
consciousness is something we do.“ Alvar Noe, [Out of our heads](#)*

Eine scharfe Trennung von Subjekt und Objekt gibt es deshalb nur in mechanischen Abläufen oder künstlichen Hierarchien.

Wir sehen die Dinge nicht , wie sie sind.  
Wir sehen die Dinge so, wie wir sind. *Anaïs Nin*



Asa Arthur Schaeffer (ein amerikanischer Biologe) beobachtete 1920, dass Amöben sich auf einer Glas-Oberfläche immer in spiralförmigen Bahnen bewegten. Er gab daraufhin einem (rechtshändigen) Freund mit verbundenen Augen die Anweisung, auf einem weiten Feld eine gerade Strecke zu gehen. Dann markierte er den Weg des Freundes, bis dieser nach 500 m (nach einem amöben-ähnlichen Kurven-Weg) über einen Baumstamm stolperte.

<http://www.gutenberg.org/files/55432/55432-h/55432-h.htm>

Lebende Systeme sind komplex

Sie sind vorhersagbar als Ganzes (Kirschbaum), aber unvorhersagbar im Detail (Anordnung der Blüten). Sie adaptieren sich spontan an die Umwelt, bewegen sich, wachsen, und erneuern sich in steter Veränderung. All ihre Teile arbeiten flexibel nach Bedarf, schlafen, ruhen oder sind gemeinsam aktiv. Bewegung in Systemen beinhaltet immer viele Lösungswege. Die klare Sicht des zentralen Sehpunktes des Auges zeigt das Einzelne in einem System, erst das unscharfe, periphere Sehen erkennt das Ganze.

Hoher Energieaufwand weist oft in die falsche Richtung

Um Systeme in Zustandsformen zu zwingen, die sie nicht aus Ihrer Eigendynamik heraus anstreben, ist ein hoher Energieaufwand erforderlich. Die innere Energie eines abgeschlossenen Systems hängt von zugeführter Energie und verrichteter Arbeit ab. **Entropie** (das Maß der Systemenergie, die für die Verrichtung von mechanischer Arbeit nicht mehr zur Verfügung steht) nimmt in abgeschlossenen Systemen zu, wenn unumkehrbare (irreversible Prozesse) ablaufen.

Systeme streben dynamische, wenig energie-verbrauchende Gleichgewichtszustände an.

Es erfordert nur einen geringen Energieaufwand, um Systeme (bei Beachtung äußerer Einflüsse und ihrer Eigendynamik) zum Fließen anzuregen

*„... Hartes durch Schmiegsames verdrängen ... das Schwierige da tun, wo es noch leicht ist, das Große dort tun, wo es noch klein ist ... die Größe vollenden, indem letztlich überhaupt nichts Großes*

*getan wird ...“*

*Lao-Dse, Dao-Ge-Ging*

Die Macht des Einzelnen ist groß in unklar-chaotischen Situationen.

Wenn eine Wurzel beginnt, sich zu teilen, reicht die Kraft einer Ameise, um ihre Wachstumsrichtung zu verändern. Der größte Kraftaufwand am falschen Zeitpunkt und am falschen Ort (in erstarrenden Systemen) bewirkt nichts.

Der Punkt, an dem die Akupunkturnadel, die das System zum Schwingen bringt, angesetzt werden kann, muss erföhlt und gespürt werden; er ist nicht sichtbar und schwer zu messen.

„Chaos?“ oder „Ordnung?\": Subjektive Sicht auf zwei Seiten einer Münze.

Ein Atomkraftwerk kann ordentlich erscheinen. Klar strukturiert, sauber. Ein Gewirr von Kirschblüten ist unordentlich-chaotisch (und vielleicht gerade deshalb so schön). Trotzdem erscheint uns Ordnung nützlich (und damit aus egoistischer Sicht „positiv“). Denn nur „ordentliche“ Dampfmaschinen Arbeit leisten.

Chaos bedroht, macht vielen Angst, weil es fließt, keinen Halt bietet und, wie ein Sommer-Wolkenbausch am Himmel, keine „vernünftige“ Arbeit leisten kann. Tatsächlich bedrohlich ist aber die aus dem Chaos wechselnder Winde entstehende Ordnung eines regelmäßigen Wirbelsturms oder eine aus Wellengekräusel entstehende [Solitonwelle](#).

Der konstante Wirbel des Jupiter, sein „Auge“ oder „roter Fleck“, ist als Ordnungsprinzip geboren aus Atmosphärenchaos. Irdisches hochorganisiertes Leben entstand aus einer wabernden Ursuppe. Je größer das Chaos, desto näher ist die Geburt einer neuen Ordnung. Je größer die Ordnung, desto näher ist der Zerfall in Chaos.

Entwicklung vollzieht sich in Spiralen.

*Engel fliegen in Spiralen, nur der Teufel fliegt geradeaus.  
Hildegard von Bingen, 1098 – 1179*

Spiralen gleichen ansteigenden Kurven, die *auf einer höheren Ebene* zu ihrem Anfangspunkt zurückkehren. Manche beginnen sehr langsam und unmerklich, andere verstärken ihre Anstiegsdynamik durch exponentiell einwirkende Rückkopplungsschleifen.

Pflanzen wachsen häufig spiraling um eine Sprossachse, nach den Regeln des goldenen Winkels

*Der goldene Winkel  $\psi$  (Psi) teilt einen Vollkreis von  $360^\circ$  nach dem Verhältnis des Goldenen Schnittes und beträgt  $137,5^\circ$  ( $2 \pi$  (Pi  $\sim 3,14$ )/ $1+\Phi$ ). Der Goldene Schnitt (Phi  $\Phi$ ) ist das Verhältnis zweier Strecken, bei der sich die größere zur kleineren Strecke so verhält, wie die Summe der beiden Strecken zur größeren Strecke.*

*Die außergewöhnlich vielfältigen Blattstellungen inspirierten etliche Künstler ... Die botanischen Muster weisen aber auch erstaunliche mathematische Eigenschaften auf, deren biologischen Ursprung Wissenschaftler jetzt allmählich entschlüsseln ...*





Spiral-Symmetrie. Foto: Jäger 2018

Zielgerichtete Interventionen bewirken zu kurzfristige Veränderungen

Lineare Strategien (von einer Ursache zur Wirkung) führen nur selten zu system-stabiler Nachhaltigkeit. Ameisen suchen im Frühling nicht zielorientiert nach festem Plan (der sie am Ziel vorbei führen könnte), sondern testen ihre Umgebung durch zufällig-chaotisches Ausschwärmen in die unterschiedlichsten Ecken und Winkel.

Kein Muskel und keine Sehne des Körpers zieht linear von einem Punkt zum anderen: Faszien, Knochen und Muskeln sind vielmehr spiraling ineinander verwoben.

Mehr

- [Komplex](#)
- [Projektitis](#)
- [Tensegrity](#)