

Eine Welt der Eigenwerte

Eine kleine systemtheoretische Fibel über Erkenntnis, Bildung und Management angesichts der Globalisierung

Zusammenfassung

Die Globalisierung macht die Endlichkeit des linearen Denkens deutlich sichtbar. Die Ressourcen werden knapp, der Wettbewerb wird schärfer, die Kulturen kollidieren und der Mensch erschöpft sich zunehmend.

Die Systemtheorie bietet hierzu eine wichtige Alternative, da sie sich nicht an der Linearität, sondern an der grundsätzlichen Zirkularität jeder lebendigen Organisation orientiert. Das zirkuläre Verhältnis zwischen In- und Umwelt, zwischen Prozess und Produkt, zwischen Erkennen und Handeln der Systeme führt dazu, dass sich Entwicklung und Begrenzung nicht mehr widersprechen und das ist genau, was wir für die globale Organisation brauchen.

In diesem Text wird skizziert, wie der systemtheoretische Ansatz der Zirkularität und die daraus folgende Entstehung von Eigenwerten genutzt werden kann, damit Schule, Wirtschaft und Politik vermehrt dort ansetzen, wo das Lebendige seine Stärken hat: in seiner Fähigkeit zur Selbst-Erzeugung seiner In- und Umwelt.

Vorwort

Prozesse beeinflussen sich global gegenseitig immer mehr. Eine kleine politisch brisante Nachricht kann innert Stunden weltweit die Aktienmärkte verunsichern, und diese Aktienmärkte beeinflussen ihrerseits wieder die Politik.

Global verbinden sich Kausalitäten zunehmend zu Zirkularitäten, alles hängt mit allem zusammen und bedingt sich gegenseitig. Wahrheiten werden so schnell erzeugt wie sie wieder revidiert oder ganz in Frage gestellt werden.

Das Bild einer sich linear und kausal entwickelnden Welt passt immer weniger. Alles wird zyklisch, gegenseitig, wechselwirkend.

Diese Lage wird häufig als problematisch verstanden: Ressourcen werden verbraucht, die Politik verfängt sich, die Wirtschaft wird gnadenlos, das Bildungssystem ist gelähmt, der Mensch bleibt auf der Strecke.

Die Systemtheorie betrachtet alternativ dazu eine Kerneigenschaft zirkulärer Prozesse genauer, nämlich diejenige, dass Prozesse in heutigen Organisationen zunehmend ihre eigene Ausgangslage verändern und damit rekursiv werden. Solche rekursiven Prozesse haben den Vorteil, dass sie bei genügender Komplexität zum Eigenverhalten der betroffenen Systeme führen. Eigenverhalten sind systeminhärente Verhaltensweisen, die Stabilität aus sich selbst heraus ermöglichen. So werden Systeme an ihre natürlichen Qualitäten herangeführt, nämlich die Fähigkeit der Uebereinstimmung von Prozess und Produkt.

Dies gilt für alle lebendigen Systeme, für den einzelnen Menschen genau gleich wie für Familien, aber auch für grössere soziale Systeme wie Unternehmen oder wie die gesamte Bildung, Wirtschaft und Politik.

Alle diese Systeme haben Eigenverhalten, welches sich dadurch zeigt, dass sie die Ressourcen ihrer Umwelt in gleichem Masse benötigen wie die eigenen Ressourcen, sie leben dann im Gleichgewicht zwischen In- und Umwelt.

In diesem Text werden zuerst die notwendigen Begriffe und ihre Zusammenhänge dargelegt. Dann werden die Konsequenzen für Bildung, Management und Politik bis hin zum einzelnen Menschen skizziert.

Zirkularität, Rekursion und Selbstreferenz

Zirkuläre Prozesse sind für den Menschen schwer zu fassen, obwohl sie ganz natürlich sind. Die Sonne geht auf und unter, Jahreszeiten sind zyklisch, die gesamte Biosphäre baut auf zyklische Vorgänge auf.

Demgegenüber steht das Bedürfnis des Menschen, Prozesse zu linearisieren, Zyklen zu vermeiden, Ziele vorzugeben und diese zu erreichen.

Dies ist nicht nur sehr anstrengend und ressourcenaufwändig, darin verbirgt sich auch eine Unterschätzung und Verkennung des Potenzials der Zirkularität, denn zirkuläre Prozesse haben die Fähigkeit, sich für ihre Entwicklung nicht an Differenzen sondern an Aehnlichkeiten oder Uebereinstimmungen zu orientieren. Solche Systeme sind dabei nicht nur in ihrem Verhältnis zur Umwelt zirkulär, sondern auch in ihrem Verhältnis zu sich selber. Die zirkuläre Schlaufe wird bei zunehmender Komplexität enger und führt zur Rekursivität und Selbstreferenz.

Eine enger werdende Zirkularität macht die rekursiven Eigenschaften komplexer Systeme sichtbar, nämlich dass die Operationen des Systems direkt auf die eigenen Operationen wirken, die Operationen werden zu Operanden des Systems.

Noch weiter verstärkt führt die Rekursion zur Selbstreferenz komplexer natürlicher Systeme, das bedeutet, dass jedes Systemverhalten überhaupt erst durch den Bezug zu sich selbst entstehen kann.

Die stärkste Form der Selbstreferenz ist die Autopoiese, welche beschreibt, dass das System nicht nur sein Verhalten, sondern überhaupt seine Existenz durch sich selbst erzeugt. Die Autopoiese wurde als das entscheidende Merkmal für alles Lebendige überhaupt vorgeschlagen.

Alle beschriebenen Eigenschaften sind dabei aber keine Folgen, sondern Ursachen für Systemverhalten. Was wir beispielsweise nun global an Zirkularität erleben ist keine Folge, sondern Ursache unseres persönlichen und gesellschaftlichen Systemverhaltens. Wenn man sich mit Zirkularitäten befasst muss man sich daran gewöhnen, dass sich scheinbar erreichte Zustände statt als Folge als Ursache entpuppen. So macht deshalb auch die Globalisierung Eigenschaften der Welt und des Lebens nur sichtbar, die immer schon gegeben waren.

Strukturelle Kopplung und operationelle Geschlossenheit

Die Systemtheorie ermöglicht ein neues Verständnis von Organisation. Systeme werden als operationell geschlossen verstanden, was ihre Stärke ausmacht. Es bedeutet, dass Systeme aller Art, von der Zelle bis zur gesamten Menschheit, sich in ihren Operationen auf das beziehen, was die Operationen selbst hervorgebracht haben.

Am leichtesten lässt sich das beim Nervensystem illustrieren, welches sich in all seinen Verhaltensweisen immer nur auf das bezieht, was es selbst hervorbringt, nämlich auf die Aktivierungszustände seiner Nervenzellen. Sogar die Nervenzellen unserer Sinnesorgane, die wir intuitiv als „Kanäle“ zur Aussenwelt verstehen, sind in den gesamten Operationen unseres Nervensystems immer nur das was auch innere Nervenzellen sind, reine Aktivierungszustände.

Auch bei Firmen lässt sich das leicht illustrieren, da zB eine Automobilfirma die ganze Welt immer aus Sicht der Automobilindustrie betrachtet. Diese Geschlossenheit entpuppt sich im neueren Verständnis der Systemtheorie nicht als ihr Nachteil, sondern als ihr grosser Vorteil.

Organisationssysteme aller Art werden als grundsätzlich operationell geschlossen verstanden und jedes Management, jede Politik oder jede Bildung muss sich mit der Geschlossenheit autonomer oder autopoietischer Systeme befassen.

Die Verbindung zwischen System und Umwelt wird strukturelle Kopplung genannt, das sind weder Fenster aus welchen das System die Umwelt betrachtet noch umgekehrt. Strukturelle Kopplung funktioniert ohne Informationsübertragung zwischen Innen und Aussen und ist damit die höchste Effizienz im Verhältnis von System und Umwelt. Solche Systeme sind daher ohne Input und Output, der Zusammenhang mit der Umwelt funktioniert ausschliesslich über die strukturelle Kopplung.

Ueberraschenderweise ermöglicht die Organisationsform der strukturellen Kopplung entscheidend effizientere Systeme als solche mit einer operativen Orientierung an ihrer Umwelt. Bei autopoietischen Systemen wird es noch überraschender, da sie trotz höherer Effizienz umweltschonender sind, da sie die Umwelt nur im gleichen Masse nutzen wie ihre Inwelt.

Autopoietische Systeme

Das Konzept der Autopoiese (griech. «Selbsterzeugung») besagt, dass sich ein lebendiges System durch rekursive Operationen selbst erzeugt. Rekursive Operationen sind definiert als jene, die sich selbst als Operanden enthalten.

Autopoietische Systeme können Zellen, Organismen, Nervensysteme, Tiere, Menschen sein, aber auch psychische Systeme, Familiensysteme, Wirtschaftsunternehmen oder Gesellschaftssysteme wie Politik, Wissenschaft, Religion oder Kunst.

Autopoietische Systeme werden dabei als Systeme verstanden, welche ihre Operationen ausschliesslich dazu verwenden, ihre Organisation möglichst unabhängig der Umstände aufrecht zu erhalten. Die Wissenschaft als autopoietisches System beispielsweise produziert ihre Arbeiten um das

Wissenschaftssystem aufrecht zu erhalten, die Kunst produziert Kunst um als Kunst anerkannt zu werden, genauso wie die Zelle ihren Stoffwechsel produziert um sich am Leben zu erhalten. Jedes autopoietische System hat nur sich selbst als Produkt.

Autopoietische Systeme haben keine Erinnerung. Die Erfahrung geht direkt in die Veränderung seiner Operationen, daher kann die Vergangenheit in gewisser Masse reproduziert werden, sodass es wie Erinnerung aussieht. Dies bedeutet aber auch, dass jedes autopoietische System seine eigene Geschichte schreibt und auch jederzeit neu schreiben kann.

Die wahrgenommene Welt eines autopoietischen Systems ist durch Beobachtung selbst-erzeugt, was zum konstruktivistischen Charakter aller autopoietischen Systeme führt.

Autopoietische Modelle des Fühlens, Denkens und des Lernens

Auch Fühlen, Denken und Lernen können als Operationen der Autopoiese verstanden werden. Denken und Lernen wird statt einer Wechselwirkung mit der Umwelt zu einer inneren Selbsterzeugung von Struktur und Operation, welche das System lebensfähig macht. Die Gedanken- oder Lernschrittfolge ist nicht mehr zeitlich sequentiell, da die Zeit kein Verlauf, sondern selbst eine Operation des Systems ist.

Die ganze menschliche Psyche ist dann autopoietisch, die Entwicklung eines Menschen keine Evolution sondern eine ständige Selbsterzeugung des Systems aus seiner Wahrnehmung heraus. Die Wahrnehmung ist das konstruktive Element, was für jedes Lebewesen zur Konsequenz hat, dass es seine Welt erzeugt indem es sie wahrnimmt.

Wenn nun das Fühlen, Denken und Lernen autopoietisch verstanden werden, werden dadurch auch die daraus emergenten Systeme wie das Bildungssystem, die Politik, und auch jedes andere Gesellschaftssystem wie auch jede Wirtschaftsunternehmung autopoietisch. Auch sie können entsprechend als erzeugende Mechanismen ihrer Wirklichkeit verstanden werden.

Wenn wir diese Systeme als soziale Systeme verstehen sind dabei ihre Elemente aber nicht die Menschen, sondern die Kommunikationen, da diese als wesentliche Operationsmechanismen von Zusammenleben das Soziale erzeugen.

Konstruktivistische Welterzeugung

Autopoietische Systeme erzeugen nicht nur sich selbst, sondern auch ihre Umwelt selbst. Diese Erzeugung ist nicht kausal, sondern konstruktiv. Das bedeutet, dass das Verhältnis zwischen In- und Umwelt kein kausales ist, da die Differenz zwischen System und Umwelt ist nicht gegeben, sondern vom System erzeugt ist.

Diese Nicht-kausalität steht als grundsätzliche Ausgangsthese in radikalem Gegensatz zum kausalen Verständnis von Wirklichkeit. Kausalitäten sind bei emergenten Phänomenen in komplexen Systemen immer beobachtererzeugt und dadurch fiktiv. Niemals kann Kausalität ohne den Beobachter nachgewiesen werden.

Die Alternative zur Kausalität ist die Konstruktion. Die Welt wird als Konstruktion der Beobachtung verstanden und der beobachterunabhängigen Realität eine Absage erteilt. Die Systemerfahrung erzeugt die Welt und nicht umgekehrt. Für jedes autopoietische System gilt eine eigene Realität.

Dreiwertige Logik

Die Rekursivität dieser Welterzeugung bedingt eine Erweiterung der Logik, da rekursive Operationen zu Aussagen führen, die innerhalb jedes Systems weder wahr noch falsch sein können.

Dieser dritte Wert der Logik kann aber nicht auf der zweiwertigen Dimensionsachse liegen, darf also selber weder wahr noch falsch sein. Eine gute Hilfskonstruktion für diesen dritten logischen Wert ist eine Analogie zu den imaginären Zahlen in der Mathematik, die als Lösung der Gleichung $x^2 + 1 = 0$

niemals als Zahl existieren können, und wie die Erfahrung zeigt dennoch mathematisch sehr gut funktionieren.

Der dritte logische Wert ist daher die logische Unmöglichkeit in einem Sinne, dass sie trotzdem logisch verwendbar wird. Das Unmögliche wird in diesem Kalkül daher notwendig und sinnvoll.

Analog zur imaginären Zahl in der Mathematik wird die doppelte Anwendung dieses logischen Wertes der Unmöglichkeit wahr. Eine Unmöglichkeit wird also dadurch wahr, indem man ihre Unmöglichkeit als unmöglich ansieht.

Information und Entropie

Durch die Auflösung der Kausalität wird auch die Entropie strikt positiv. Entropie ist ein Mass für die Ausgeglichenheit im System, nicht zu verwechseln mit der Zunahme von Ordnung im System, welche eine Entropieabnahme bedeutet.

Information kann bei strikt zunehmender Entropie nicht mehr gewonnen, sondern nur noch verloren werden. Informationsverarbeitung ist daher immer eine Neuordnung von Information, bei welcher Information verloren geht. Dies leuchtet einfach ein, denn wenn wir eine Rechnung machen wie $4 + 4 = 8$ enthält das Resultat weniger Information als die Ausgangslage.

Dies bestätigt auch die Verknüpfung von Informationstheorie und Thermodynamik, bei welcher die Entropiezunahme im Universum mit Informationsverlust gleichgesetzt wird. Je mehr Arbeit verrichtet wird, desto schneller die Entropiezunahme. Je mehr wir uns also Bemühen, desto mehr Information geht verloren.

Konventionell werden Teilsysteme postuliert, in welchen die Entropie zeitweise abnimmt (Menschen, Universitäten, Firmen usw.). Dann wird dadurch im Teilsystem Information auf Kosten der Umwelt erzeugt. Diese nennen wir dann selbstorganisierende Systeme mit abnehmender Entropie. Es lässt sich leicht zeigen, dass solche Systeme nicht wirklich existieren können. Sie müssen nämlich Arbeit verrichten, damit die Entropie abnimmt, und deshalb benötigen sie innerhalb von sich selbst auch wieder einen Teil, in welchem die Entropie zunimmt. Also nimmt man davon wieder nur jenen Teil mit abnehmender Entropie, welches mit diesem Verfahren immer kleiner wird und schliesslich gar nicht existieren kann.

Rekursive Erkenntnis

Erkenntnis wird durch diese Ansätze strikt invers rekursiv. Eine Erkenntnis kann nur dann gemacht und gehalten werden, wenn sie dasjenige auf welches sie beruht selber wieder in Frage stellt. Wir gewinnen daher nicht Erkenntnis, sondern wir lösen das inverse Problem indem wir immer mehr das Nicht-Wissen als Identität durchschauen. Erkenntnis ist keine Abbildung einer Welt, sondern ein Erzeugnis, dass sein Erzeugtes rückwirkend neutralisiert.

Die einzig verbleibende Lösung ist der Eigenwert. Erkenntnis ist dann stabil, wenn sie dem Eigenwert des erkennenden Systems entspricht. Erkennen kann jedes System daher nur sich selbst, und indem es sich erkennt, löst es seine Identität als Differenz zur Umwelt auf.

Eigenwertbestimmung erlaubt dabei eine bisher in allen Bereichen zu wenig genutzte Möglichkeit der Orientierung an den Invarianten, also an den unveränderlichen Teilen eines Systems. Die Realisierung von Eigenwerten bewirkt im betreffenden Teilbereich nicht die Annäherung, sondern die Uebereinstimmung von Absicht und Wirkung, also der höchstmöglichen Effizienz eines Systems überhaupt. Diese Effizienz lässt sich dann auch leichter auf das Gesamtsystem ausbreiten, da ein System im Eigenwert sich nicht aus der Differenz zur Umwelt bzw. der Differenz zum Gesamtsystem definiert. Diese Ausdehnung der Eigenwertqualität widerspricht dem Entropiezuwachs nicht und trifft daher auf weniger Widerstände.

In linearen mathematischen Systemen wird der Vorgang der Eigenwertbestimmung Diagonalisierung genannt, da ein System mit Hilfe seiner Eigenwerte dort als Diagonalmatrix dargestellt wird.

Eigenwerte und Effizienz

Eigenwerte sind Systemzustände, in welchen sich das System selbst stabilisiert. Einfache Beispiele sind die des Pendels, das sich ohne Fremdeinwirkung in den Ruhezustand pendelt. Eigenwerte sind aber nur in einfachen Beispielen bewegungslose Zustände. Schon die Eigenwerte des Fahrrades sind bei Fortbewegung nur mittels drehenden Rädern zu erreichen.

Natürlich sind die Eigenwerte des Systems abhängig von den Systemgrenzen welche man zieht. Eigenwert sind deshalb immer Systemwerte. Das Verhalten des Systems in Eigenwerten nennt man Eigenverhalten.

Das Eigenverhalten eines autopoietischen Systems ist seine effizienteste Organisationsform, da es dort die höchstmögliche Übereinstimmung mit sich und der Umwelt findet. Gleichzeitig bedeutet aber die Eigenwertfindung auch die Auflösung der Systemidentität als Differenz zwischen System und Umwelt, da im Eigenwert In- und Umwelt identisch sind.

Ein System in einem seiner Eigenwerte ist daher paradoxerweise sozusagen auch von sich selbst befreit, die Autopoiese kommt damit zum Stillstand, was aber nicht Inaktivität bedeutet, sondern Identität zwischen Absicht und Wirkung.

Praktische Konsequenzen für Bildung, Politik und Management

Wir müssen uns als Alternative zum klassischen Verständnis neu vermehrt an den Eigenwerten der Systeme orientieren, das heisst also an demjenigen, was durch die Systemoperationen nicht verändert wird. Sie werden auch die Systeminvarianten genannt.

Bei der Bildung bedeutet das beispielsweise, sich an dasjenige zu halten, was im Bildungssystem invariant ist. Wenn wir beispielsweise das Bildungssystem als dasjenige verstehen, was den Menschen zur Mündigkeit führt, dann ist seine Invariante dasjenige was im Kind und im Erwachsenen gleich ist.

Ebenso ist eine Invariante der Politik dasjenige worin die behandelten Geschäfte mit den pendenten Geschäften übereinstimmen.

In einem Produktionsbetrieb beispielsweise ist die Kerninvariante dort, wo die unternehmerische Bedeutung des gekauften Produktes mit demjenigen des noch nicht gekauften Produktes übereinstimmt.

Diese Beispiele zeigen, dass Systeme sich dann nicht mehr an derjenigen Differenz orientieren, welches sie als ihre Identität verstehen. Dies führt zur autopoietischen Wende im System, welche bewirkt dass das System seine Eigenwerte realisiert.

Ausblick

Eine globale Welt der Eigenwerte bedeutet auf jeder Ebene Übereinstimmung von In- und Umwelt. Eine grundsätzliche Abstimmungsschwierigkeit entfällt dadurch. Weltweite Kommunikation ist nicht mehr Informationsaustausch sondern strukturelle Kopplung und damit entfällt die ontologische Basis. Dies wird zunehmend für die Schwierigkeiten interkultureller Auseinandersetzungen relevant. Die Zusammenarbeit zwischen Kulturen wird vom Ballast der Ontologie befreit, die Systeme sind sich gegenseitig In- statt Umwelt.

Basel, im April 2007 Henk Goorhuis

Vertiefende Literatur:

- Baecker: Schlüsselwerke der Systemtheorie, 2005.
Berger, Luckmann: Die gesellschaftliche Konstruktion der Wirklichkeit. Fischer, 1990.
Foerster von: Adieu Kausalität: in Zwei x 2 gleich grün. CD, 1999
Foerster von: Einführung in den Konstruktivismus, 1990.
Foerster von: Sicht und Einsicht. Wiesbaden: Vieweg, 1985.
Foerster von: Wissen und Gewissen. Frankfurt: Suhrkamp, 1993.
Glaserfeld E.v.: Abschied von der Objektivität.
Luhmann N.: Autopoiesis als soziologischer Begriff. Frankfurt am Main: Suhrkamp-Verlag, 1987.
Luhmann N.: Soziale Systeme. Grundriss einer allgemeinen Theorie. Frankfurt am Main: Suhrkamp-Verlag, 1984.
Maturana H., Varela F.: Der Baum der Erkenntnis. München: Scherz, 1987.
Maturana H.; Varela F.: Erkennen: Die Organisation und Verkörperung von Wirklichkeit. Braunschweig; Wiesbaden: Vieweg Verlag, 1982.
Schmidt S.: Der Diskurs des radikalen Konstruktivismus. Frankfurt: Suhrkamp, 1987.
Schöppe: Theorie Paradox, 1995.
Spencer-Brown: Laws of Form, 1972.
Varela F.J., Thompson E.: Der mittlere Weg der Erkenntnis. München: Scherz, 1992.
Varela F.J.: Kognitionswissenschaft – Kognitionstechnik. Suhrkamp: 1990.