



## **Grundbegriffe der Systemtheorie**

Beginn: März 2009

Formale Bearbeitung: 23. Februar 2015

Autor: Franz PLOCHBERGER

Informationswissenschaftler

zusammen mit Universitäten und Wissenschaftlern weltweit

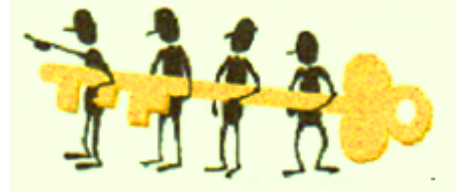
<http://www.plbg.at>

This work is licensed under the Creative Commons Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 3.0 Österreich License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/at/> or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.



## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Abstraktum</b>	<b>3</b>
<b>2. Suchbegriffe, Stichworte</b>	<b>3</b>
<b>3. System</b>	<b>4</b>
3.1 Geschlossenes System	4
3.2 Offenes System	4
<b>4. Charakterisierung eines Systems</b>	<b>5</b>
4.1 Aus der Sicht der Biologie	5
4.1.1 Organisation	5
4.1.2 Struktur	6
4.2 Aus der Sicht der Informationswissenschaft	7
<b>5. Folgerungen für die aktuelle Informationstheorie</b>	<b>9</b>
<b>6. Der Mensch in seiner biologischen und technologischen Umwelt</b>	<b>10</b>
<b>7. Literaturverzeichnis</b>	<b>12</b>

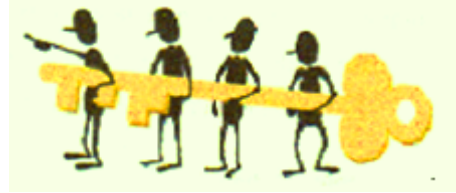


## 1. Abstraktum

**Es wird versucht, eine generelle zeitaktuelle Theorie-Brücke zwischen Informationstechnologie und Biologie mit Hilfe der Systemtheorie zu bauen. Die Denkweise von H. Maturana und F. Varela wird mit eigenen Theorien des Autors verbunden und das Ergebnis ist faszinierend.**

## 2. Suchbegriffe, Stichworte

**Systemtheorie, Theoretische Informationswissenschaft, Biologie, Medizin, Beobachter, System, Einheit, Element, Relation, Organisation, Struktur, Mensch als Subjekt und Objekt**



## 3. System

Es gibt viele Definitionen des Begriffes **System**.

Das Wort kommt aus dem Altgriechischen  $\sigma\upsilon\sigma\tau\epsilon\mu\alpha$  = Zusammenstellung, Gebilde, Gesamtheit, das wiederum von  $\sigma\upsilon\nu$  = zusammen und  $\eta\iota\sigma\tau\alpha\nu\alpha\iota$  = stellen abgeleitet werden kann.

Wörtlich also etwa „etwas Zusammengeselltes“. Das setzt wiederum bestimmte Teile oder Elemente voraus.

Die Systemtheorie unterscheidet

### 3.1 Geschlossenes System

Das ist eine energetisch und räumlich abgeschlossene Einheit. Sie hatte große Bedeutung zur Zeit der Thermodynamik (Mitte des 19. Jahrhunderts).

#### 1. Hauptsatz der Thermodynamik, Energiegleichgewicht (Meyer, um 1840)

Die Energie eines abgeschlossenen Systems bleibt immer konstant. Sie kann in andere Energieformen umgewandelt werden.

#### 2. Hauptsatz der Thermodynamik, Entropiesatz (Claudius, um 1865)

Ordnung kann nur in Unordnung umgewandelt werden, nicht umgekehrt. Die Entropie als Maß für die Unordnung nimmt also immer zu.

Sehr bemerkenswert ist, dass selbst DARWIN (Evolutionstheorie) noch in geschlossenen physikalisch-mechanischen Systemen dachte, aber es kamen zu seiner Zeit (ab 1870 etwa) erste berechtigte Zweifel an deren Sinnhaftigkeit auf.

Erst etwa 1932 widerlegte und erweiterte die Biologie dieses „Geschlossene System“. **Karl Ludwig Von BERTALANFFY** (\*1901 in Wien Azgersdorf, +1972 in Buffalo, New York), ein führender **theoretischer Biologe und Systemtheoretiker** seiner Zeit, definierte vor allem einen neuen Begriff:

### 3.2 Offenes System

Ein klassisches Beispiel dafür ist der **lebende Organismus**. Man kann eine Zelle, ein lebendes Organ, ein beliebiges Lebewesen, den ganzen Menschen, eine Gruppe von Menschen, einen Staat, usw. als solches sehen.



Das Wesentliche dabei ist, dass immer ein Austausch von Elementen des Systems mit seiner Umgebung stattfindet. Zum offenen System gehört also immer auch eine Umgebung.

Es wird auch sein Input und Output betrachtet und gleichzeitig kann ein offenes System auch **selbstorganisierend** sein. (2)

## 4. Charakterisierung eines Systems

### 4.1 Aus der Sicht der Biologie

sind zunächst zwei aktuelle Wissenschaftler zu nennen:

**Humberto MATURANA** (\* 1928 in Santiago de Chile), ein namhafter Biologe, Hirnforscher, Philosoph, Psychologe und Soziologe und

**Francisco VARELA** (\* 1946 in Santiago de Chile, + 2001 in Paris), ebenso ein bemerkenswerter Biologe, Philosoph und Hirnforscher.

Von beiden ist meiner Meinung nach ein Begriff bleibend: die **AUTOPOIESE**

1982 kreierten sie dieses Wort:  $\alpha\upsilon\tau\omicron\sigma$  = selbst und  $\pi\omicron\iota\epsilon\iota\nu$  = machen.

Dieser Begriff führt den bereits bekannten Begriff der „**Selbstorganisation**“ weiter, wendet ihn vor allem auf **lebende Organismen** an, ja definiert sogar **Leben** damit.

Sie unterscheiden in einem System unter anderem zwei wesentliche Begriffe: (3)

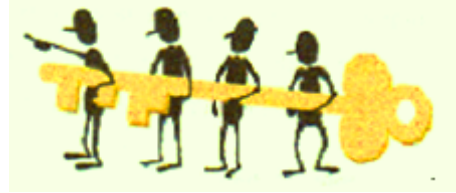
#### 4.1.1 Organisation

Dieses deutsche Fremdwort aus dem Lateinischen wird hier im umfassenden Sinn „biologisch“ aufgewertet und umfangreich wertvoll definiert:

Im ursprünglichen Sinne ist das dynamische, lebendige „**Agens eines Systems**“ gemeint. Es wird soweit abstrahiert, dass es sich **in jedem System** finden lässt und als Abstraktum sich von der bloßen Struktur („statisches“ und faktisches Vorhandensein von Elementen und Relationen) unterscheidet.

Die **Organisation im Sinne von Maturana** ist also nicht ursächlich mit der Struktur verbunden, sondern die Struktur ist „ein Werkzeug“ der Organisation. Sie kann sich so zwecksgebunden innerhalb einer Organisation verändern.

Diese Definition aus dem Jahre 1987 ist bemerkenswert und echt eigenwillig in positivem Sinne.



Die Organisation ist also charakterisierend und das „Agens“-Konzept, die **Identität eines Systems**, also ein notwendiges und existenzverhaftetes Kennzeichen eines Systems.

#### 4.1.2. Struktur

Die Verwendung dieses Wortes ist nicht so sehr hervorgehoben, sondern hält sich an die tradierten, wissenschaftlichen Formulierungen. Es sind damit die jeweils vorhandenen Elemente eines Systems und deren Relationen gemeint.

Weitere neue Begriffsdefinitionen sind

##### **Elemente**

eines Systems sind für diese Abstraktion wirk- und augenblicks-entscheidend, werden auch im bekannten Sinne verwendet.

##### **Relationen** dieser Elemente

auch diese sind im tradierten mengentheoretisch-mathematischen Sinne – allerdings mit biologischen Ausprägungen - zu verstehen.

Anzumerken ist, dass diese alle lebend sein können, also weit hinausgehen über ein rein physikalisch-mechanisches, „lebloses“ System.

Der Bereich aller möglichen Interaktionen, die ein System in sich und mit seiner Umgebung durchführen kann, ohne sich aufzulösen, wird **Interaktionsbereich oder Nische** genannt.

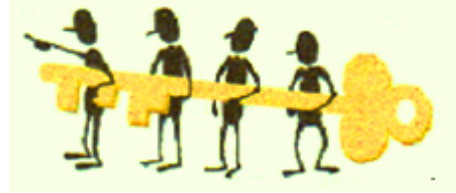
MATURANA und VARELA verwenden für System ursprünglich den Begriff „**Einheit**“ und leiten daraus das System erst ab. Für mein Verständnis ist Einheit und System gleichbedeutend.

Die **Ontogenese** ist die Geschichte des strukturellen Wandels, die eine Einheit (= System) in seinem Leben durchläuft, ohne seine Organisation aufzulösen.

Dieser Satz macht die Unterscheidung Organisation und Struktur nach MATURANA und VARELA sehr praktisch und nützlich.

Die obersten Gesetze eines Lebewesens sind bei MATURANA und VARELA **die Erhaltung der Identität (=Organisation) und die Fähigkeit zur Fortpflanzung.**

Sie betrachten ihre Objekte (=Organismen) immer in **der Gegenwart unter Berücksichtigung der augenblicklichen Zustände** der Elemente, Relationen und Strukturen. Eine evolutionäre Anpassung, Selektion und Zielrichtung liegt bei Ihnen ausschließlich im Bereich eines **Beobachters** (= eigenständig wahrnehmender Mensch, Subjekt).



Zwischen lebenden Einheiten(=Systemen, Organismen) und Ihrer Umgebung („Milieu“) existieren **strukturelle Kopplungen** ihrer strukturellen Zustände. Sie sind nie einseitig, bilden also neue Einheiten, die ein Beobachter feststellen kann.

## **4.2 Aus der Sicht der Informationswissenschaft**

Die Informationswissenschaft hat als Grundlage die physikalisch-technische, tote Materie. Die Ausgangswissenschaft ist die Physik, Feinmechanik, Elektrotechnik und durchgehend die Mathematik. Als Ziele waren zeitweise zu euphoristisch sogar die Sprachenwissenschaften in den Köpfen der Informationstheoretiker (70, 80er Jahre des 20.Jhdts). Vor allem die Fachausdrücke Grammatiken und Semantiken, ja der Sprachbegriff selbst waren Denkvorbilder.

Erst die Genforschung brachte eine Verbindung mit der **Biologie**. Ich selbst sehe die Biologie **als reinen lebendigen Datenträger für die Informationstechnologie**.

Ich habe etwa 1996 Daten in „lebende und tote“ aufgeteilt. **Lebende Daten** sind definiert als die Daten, die in lebenden Datenträgern gespeichert werden.

Daten sind per se reine Nutz-Objekte, die beliebige Fakten der gesamten Natur im gesamten Kosmos beschreiben.

**Erst die Abstraktion dieser Daten durch einen Menschen macht Daten zu einer wertvollen Information. Ja man kann sogar festlegen, dass nur Menschen oder lebende Wesen reine Information erzeugen oder verarbeiten.**

Der Grossteil der Informationstechnologie ist also eigentlich „Daten-Verarbeitung“. Ich erlaube mir dazu auf meine persönlichen bisherigen Aufzeichnungen (4) hinzuweisen.

Die Biologie bezieht sich auf lebende Wesen. Wir können „lebende Daten“ (= alle beobachteten lebenden Objekte der Natur) feststellen. Wir müssen also lebende Daten in tote, aufgezeichnete Daten umwandeln, um sie in unseren Computersystemen verarbeiten zu können.

MATURANA und VARELA definieren nun **alle lebenden Organismen als autopoietische Systeme**. Diese Denkweise ist ein eindeutiges Ergebnis neuen Denkens um Leben und Informatik. Ganz kategorisch kann man festlegen:

**„Lebende Computer“ waren immer schon vorhanden, es sind alle autopoietischen Organismen mit Ihren Identitäten und Organisationen. Das Leben selbst braucht nicht von uns erfunden zu werden. Wir sind ein Teil davon und es existierte bereits vor uns Menschen.**

Der Verbindung kann man nach MATURANA und VARELA **nur beim Beobachter ansetzen. Die Informatik ist ein vom Menschen geschaffenes Werkzeug dieses Beobachters.**



Es ist also sinnvoll, **den Organismus(= die Einheit, das System) Mensch** fein säuberlich von **der künstlichen, physikalisch-technischen Computersystematik** zu trennen.

Diese Trennung charakterisiert das Verhältnis Informationswissenschaft und Biologie. Eine tradierte Verbindungswissenschaft zwischen diesen beiden ist per se **die heilende Medizin**.

Man kann da den Organisationsbegriff von Maturana und Varela anwenden:  
Die Organisation des Organismus „Mensch“ ist erhaltenswert und soll immer wieder erhalten (=geheilt) werden.

Eventueller Organersatz entspricht der Struktur der Elemente und Relationen dieser **Organisation der menschlichen Organe**.

Neueste künstliche Molekülketten, deren Bauelementstruktur die Biologie aus **der Organisation der Moleküle** gefunden hat, sind dann als Heilmittel sehr aussichtsreich.

Das beste Beispiel für die Erhaltung der Organisation menschlicher Organismen ist die moderne Stammzellenforschung, die die **Organisation einer Zelle** beibehält.

Zugegeben, das sind sehr pauschale Sichtweisen, aber man merkt sie sind sinnvoll.

**Als höchstrangige Organisation der gesamten Natur lässt sich das Leben selbst festlegen. Es ist die Organisation jedes Lebewesens.**

Jüngst auftretende fantasievolle Science-Fictions um Cyborgs und kommende Mensch-Maschine-Einheiten sind wissenschaftlich sauber und genau zu durchdenken, ja **der Mensch in seinen biologischen, evolutionären Grenzen muss heute sogar vor dem rein mechanischen Computer geschützt werden**.

Meine persönlichen Bestrebungen seit etwa 2008 gehen dahin, eine **Human-Orientierung (HO)** als Paradigma für die gesamte Informatik zu entwerfen und für langfristige gehobene IT-Systeme zu empfehlen. Ergonomie ist zu wenig. Der Mensch als biologische Spezies muss auch in seinem Wesen (Psyche, Geist, Wahrnehmung, Verhalten) gezielt geschützt werden.

Die gefundene generelle **Brücke zwischen Informationswissenschaft und Biologie ist also der Mensch in den entscheidenden Rollen**

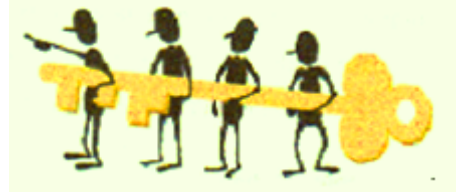
- als **Zentrum der Information** einerseits und
- als **Beobachter** und
- gleichzeitig **autopoetische Einheit in der Biologie** andererseits.





## 5. Folgerungen für die aktuelle Informationstheorie

- **Der Mensch ist ein unabdingbares zentrales Subjekt in der Informatik**
- **Die Berechtigung dazu gibt ihm seine Lernfähigkeit, Intelligenz und geistige Schaffensfähigkeit**
- **Der Mensch wird aber zusehends auch ein Objekt der Informationswissenschaft**
- **Dazu bedarf es eindeutiger Grenzdefinitionen, weil der Mensch als Organismus sich „nur“ evolutionär entwickeln kann, die Informationswissenschaft aber Entwicklungszeiten des menschlichen Geistes hat. Der menschliche Geist, seine Kreativität und Vorstellungskraft und die geschaffenen Objekte entwickeln sich viel schneller, als seine biologische Organisation.**
- **Ein Verzeichnis der biologischen Grenzen des Organismus „Mensch“ ist zu erstellen. Dies ist mein derzeitiges (seit 2008) Forschungsziel. Es ist weltweit sicherlich schon vorhanden, muss aber noch gezielt als verbindliches Entwicklungs-Paradigma für die Informatik festgelegt und vorgeschrieben werden.**



## 6. Der Mensch in seiner biologischen und technologischen Umwelt

Die Systemtheorie generell ist hier schon sehr hilfreich und kann in diesem Spezialgebiet sicherlich noch feiner werden. **Ziel ist es, eventuelle Gefährdungen des Menschen als evolutionäre Spezies aufzuzeigen**, die durch Schaffensdrang, Kreativität und Technikfaszination entstehen können. Die ist sicherlich nichts Neues, aber die immer näher in das menschliche Verhalten und Privatleben vorrückende Technik, deren Front die Informatik nun einmal ist, scheint derzeit eine **prinzipielle Trennung Mensch-Informationstechnik** notwendig zu machen. **Standards setzt dabei der Mensch als biologisches Wesen allein, nicht die Technik.**

Seit Jahrzehnten sind die sozialen und gesellschaftlichen Wirkungen der IT besonders ausgeprägt. IT kann ja auch missbraucht werden, um Machtansprüche, Besitzgier und Habsucht einiger weniger auf Kosten der breiten Masse der Menschen zu unterstützen.

Die **Ethik der IT** ist nicht in der IT gelagert, sondern beim „**Subjekt Mensch**“ und seinen bei- und übergeordneten Systemen, wie **Familie, Dorf, Gemeinde, Stadt, Staat, Staatsgemeinschaft und letztlich globale Menschheit.**

In den immer öfter auftretenden **künstlichen Mensch-Maschine-Systemen** ist einerseits der **Menschen zwar als kybernetisches Steuerelement** vorhanden, aber andererseits wird er immer mehr ein **Objekt, ein Element oder eine Relation der IT-System-Planer.**

Viele vom Menschen geschaffene IT-Systeme funktionieren **ohne den Menschen**, sind also reine leblose automatische programmgesteuerte Maschinensysteme, die Arbeiten durchführen, welche **dem biologischen Menschen** nicht möglich oder sinnvoll wären.

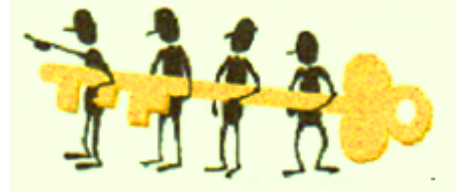
Es ist zu unterscheiden zwischen

- **menschlicher Planungsleistung,**
- **menschlicher aktiver Live-Steuerung,**
- **menschlicher passiver Teilnahme als Passagier und**
- **reinen menschenlosen mechanischen Systemen.**

Theoretisch ausgedrückt

- **dem Menschen als distanzierteren „Beobachter“ oder**
- **als mehr oder weniger involviertem „Strukturelement“ eines Systems.**

Die Informationswissenschaft denkt ist per se diese Teilung mit.



**Wesentlich dabei ist, dass Information immer des Menschen bedarf. Ohne Mensch ist Information per definitionem wertlos.**

Es gibt immer größere Software-System-Teile, die prozedural „im Hintergrund“ laufen. **Diese verarbeiten dann exakt gedacht nicht reine Information, sondern nur reine Daten.**

**Der Mensch kann in der Informationstechnologie langfristig nur schwerlich für immer wiederkehrende, gleich bleibende Arbeitsschritte eingesetzt werden. Monotonie widerspricht seinem Wesen.**

**Fliessbandarbeiten sind geistig geringwertige Tätigkeiten und können langfristig vom Menschen nur ertragen werden, wenn er durch materielle Belohnungen sein Menschsein bewusst in den Hintergrund stellen kann.**

**Es ist ein erklärter Erfolg der Informationstechnologie, die immer wiederkehrenden, monotonen Tätigkeiten dem intelligenten Menschen abzunehmen. Sie erreicht das durch einmaliges Programmieren und kann diese Monotonie automatisch ablaufen lassen. Der Mensch wird zum würdigeren Kontrolleur und Weiterentwickler dieser Mechanismen.**

Man denke zum Beispiel an einen Autopiloten eines Flugzeuges. Es ist fast schon allgemein bekannt, dass dieser besser und verlässlicher arbeitet als der Mensch.

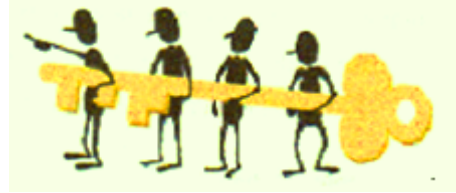
Die Weltraumforschung (Beginn nach dem 2. Weltkrieg) hat die menschlichen Grenzen besonders wirkungsvoll aufgezeigt.

Alle Spitzensparten der menschlichen Technologien sprechen sogar von einem „**Risikofaktor Mensch**“ und wollen diesen möglichst klein halten.

Der Mensch hat als **Subjekt** alles geplant, getestet und eingesetzt. Das ist seinem Wesen entsprechend.

Er darf aber im Moment der Nutzung eines Systems nicht einmal mehr das Geschehen steuern. Er wird ein „**lebendiges Objekt= Element**“, das „als Passagier“ nur passiv teilnehmen darf. Nach einer gewissen Wiederholungsrate werden dann solche Vorgänge für das „**Subjekt Mensch**“ wieder fad und uninteressant. Er wird seine Aufmerksamkeit nach einigen Wiederholungen seines „Passagierverhaltens“ bald wieder interessanteren (= menschlicheren) Aufgaben zuwenden.

In beiden Rollen – **Passagier oder Planer** – bleibt der Mensch er selbst. Er kann im Fehlerfall nicht elektronenschnell umgesteuert werden, wie ein Computer-System, er kann nur seine Intelligenz in der vorgegebenen Umgebung einsetzen. Er kann zwar speziell geschult werden, aber dies nur soweit, als seine biologischen Fähigkeiten (Wahrnehmung, Energieumsetzung) nicht überfordert sind.



Es bleibt also die mich in den letzten Jahren bewegende Frage:

### **Wo sind die biologischen Grenzen des Menschen?**

Das zweifellos vorhandene Wissen ist bisher nur in wenigen Spitzentechnologiefirmen wie der Weltraumforschung oder Maschinenindustrie vorhanden, kann aber noch nicht als Entwurfs-Paradigma der neuesten IT-Systeme genutzt werden. Die Zeit ist aber reif dafür!

## **7. Literaturverzeichnis**

- (1) Rolf BALGO, Bewegung und Wahrnehmung als System, Verlag Hofmann, 1998, Dissertationspreis 1997 der UNI Dortmund, ISBN 3-7780-7021-5
- (2) Franz Plochberger, Paradigma der Selbstorganisation, 2009, Eigenverlag
- (3) Internet <http://www.philognosie.net/index.php/article/articleview/349/>, Stand 3/2009, Eine Zusammenfassung des Buches von Humberto Maturana : „Die Organisation und Verkörperung der Wirklichkeit – lebendige biologische Systeme“
- (4) Franz PLOCHBERGER (\* 1948 in LICHTENEGG, südlich von Wien, lebt derzeit in der Nähe von Zürich), Freier Wissenschaftler, Forschungsgebiet bis etwa 2006 : Daten-Information-Mensch, Internet-Home <http://www.plbg.at>, sein persönliches WissenschaftlerNetz