

System-Denken

Methodik der System-Analyse

Übersicht über die Kategorien

Referent Werner Furrer



www.system-denken.ch

copyright by Werner Furrer

1

Willkommen zum Modul «Methodik der System-Analyse» mit einer **Übersicht über die Kategorien**

Formalitäten

© Copyright:

Diese Datei kann für persönliche, nicht kommerzielle Zwecke frei verwendet, auf dem eigenen Computer gespeichert und mit Quellen-Angabe an Dritt-Personen weiter gegeben werden, die an die gleichen Copyright-Bestimmungen gebunden sind.

Für spätere, weiter entwickelte Versionen des vorliegenden Materials bleiben geänderte Copyright-Bestimmungen vorbehalten.

Haftungs-Ausschluss

Die Inhalte dieser Website wurden mit best möglichem Wissen erstellt. Sie repräsentieren die im Moment der Publikation aktuellen Kenntnisse und Überzeugungen des Autors, sind garantiert unvollständig, vielleicht zum Teil fehlerhaft und von jedermann auf eigene Weise und auf eigenes Risiko anzuwenden.

Auch für diesen Modul bleiben die gleichen, bescheidenen copyright-Bestimmungen.

Diese Datei kann für persönliche, nicht kommerzielle Zwecke frei verwendet, auf dem eigenen Computer gespeichert und mit Quellen-Angabe an Dritt-Personen weiter gegeben werden, die an die gleichen Copyright-Bestimmungen gebunden sind.

V 05.10.17

Inhalt

System-Denken: Übersicht über die Kategorien

Formalitäten

Zur Vorbereitung oder parallel zu diesem Modul

Kategorien: Ein System beschreiben, um es zu «verstehen»

Kategorien bedeuten allgemein relevante Eigenschaften am gegebenen Sachverhalt,

System, Objekt

Katalog der Kategorien: Übersicht

Frage-Worte zu den Kategorien («The 5 Ws and H» *)

Übersicht 2: Kategorien und Sub-Kategorien

Kategorien, Basis für Variablen

Konkrete Realität = Kombination aller Kategorien

Kombinationen einzelner Kategorien

Prozedur einer System-Analyse

Historisches zum Begriff Kategorien

Denken und Handeln: Wie lautet unser (mein) Problem?

Gesetze der reinen Quantität: Mathematik

Gesetze des Raumes beschrieben durch die Geometrie

Den Raum beschreiben und gestalten (meistens Raum und Materie)

Raum metaphorisch

Quantität im Raum erkennen
Raum = Medium für graphische Darstellungen
Identifizierende Formen und Bilder
Die falsche Behauptung des Philosophen Kant
«Philosophie» der Zeit
Die Zeit protokolliert *Veränderungen*
Zeit: Prozesse beschreiben, kausale Zusammenhänge erklären
Zeit: Szenarien denken und «simulieren»
Zeit: Projekte planen und gestalten
Notwendig für jede Planung: Szenarien simulieren

Dogma zur bewegten Materie
Bewegte Materie, konkrete Beispiele
Fluss und Speicher
Synchronisations-Ersatz durch Speichern
«Ruhende» Materie im *Speicher*
Input/Output-Systeme
«Kreis-Läufe», insbesondere des Blutes
Wahrnehmung der Materie über das Auge
Wahrnehmung durch die übrigen Sinne
Materie wissenschaftlich erkennen durch Experimente und Messungen
Formen unbelebter Materie
Variablen der durch die Physik beschriebenen Materie
Materie in der Chemie = «Stoffe»

Materie in der Biologie

Zivilisation: Materie gewinnen, bearbeiten und nutzen

Wirtschaft: Ketten / Netze von Input/Output-Systemen

Prinzip «Teile und Relationen»

Vertiefung des ersten Entwurfs

Die Welt besteht aus wenigen Baustein-Typen

Kausalität = Relation von Ursachen und Wirkungen

Relationen zwischen Individuen

Formale Relationen bedeuten potentielle Kausalität

Relationen erzeugen und verändern

«Struktur» = Gesamtheit der Relationen vom gleichen Typ

«Komplexität» = Anzahl relevante Relationen

Die subjektive Kategorie

Subjektive (Sub-) Kategorie Werte: *Was ist wie zu bewerten?*

Subjektive (Sub-) Kategorie Negation

Negation der Negation = Positivum

Zusammenfassung: Arbeits-Prozedur einer System-Analyse

Zwischen-Bilanz zum Katalog der Kategorien

Zur Vorbereitung oder parallel zu diesem Modul

Download

[www.system-denken.ch/a Details zu System Denken.pdf](http://www.system-denken.ch/a_Details_zu_System_Denken.pdf)

Insbesondere das letzte Kapitel

5. Katalog der Kategorien

www.system-denken.ch

copyright by Werner Furrer

3

Grundlage für den Stoff aller Module ist unsere Publikation «System-Denken». Eine knapp zusammenfassende Version findet sich auf der Website www.system-denken.ch und dort die auf der vorliegenden Seite angegebene Verzweigung

Kategorien: Ein System beschreiben, um es zu «verstehen»

Kategorien (Raum, Zeit, Materie usw.) sind

- (quasi) universal, für beliebige Realität relevante

«Grössen» (Eigenschaften!)

- liefern eine Methode, Systeme zu beschreiben

Beschreibung: Eine Basis, um ein System zu verstehen

(notwendig, teilweise hinreichend...)



Beispiele: Sternen-Himmel, Anatomie

copyright by Werner Furrer






Eine Beschreibung ist eine unerlässliche, notwendige Bedingung, um ein System, einen **Zusammenhang zu verstehen**, und nach und nach werden wir hoffentlich dank der Beschreibung immer mehr vom System verstehen.

Wir illustrieren diese Erwartung mit frühen Beispielen aus der Wissenschafts-Geschichte. Seit Jahrtausenden haben neugierige Menschen die Bewegung der Gestirne beobachtet und aufgezeichnet und mit der Zeit immer mehr Zusammenhänge und Gesetzmässigkeiten verstanden. Das Gleiche geschah mit dem Wissen über den menschlichen Körper. Viele Mechanismen hat man durch die Beobachtung der Anatomie

verstanden, wie wir mit dem Bild über Muskeln und Sehnen andeuten wollen.

Kategorien bedeuten allgemein relevante

Eigenschaften am gegebenen Sachverhalt, System, Objekt

- deren räumliche «Dimension, z. B. «Form», Position 
- zeitliche Dimension, z.B. «Dauer» eines Vorgangs = Eigenschaft
- Material-Eigenschaft, z.B. hölzern, aus Eisen, pflanzlich 
- Bestand-Teile, z. B. eine Tasse aus einer Schale und einem Henkel
- Kausalität: ursächliche Prozesse 

In einem vollständig beschriebenen System sind alle Kategorien relevant

copyright by Werner Furrer

5

Vom üblichen Gebrauch der Sprache her mag es zunächst ungewohnt klingen, **Raum, Zeit, Materie, Kausalität, Teile als «Eigenschaften»** eines Sachverhalts, der Realität zu verstehen. Aber wir können eine solche Konvention ohne Widerspruch zur normalen Sprache festlegen und mit Beispielen aus der Sprache dokumentieren, etwa mit der räumliche «Dimension eines Sachverhalts, der «Form» eines Gegenstandes, dessen Position.





Ein Vorgang, Prozess hat eine zeitliche Dimension, z.B. dessen «Dauer». Konkrete Gegenstände haben Material-Eigenschaften sind, z.B. hölzern, oder aus Eisen, pflanzlich usw.

Konkrete Gegenstände bestehen aus Bestand-Teilen, z.B. eine Tasse aus

	<p>einer Schale und einem Henkel. Ursache und Wirkungen sind Komponenten eines Geschehens.</p>
--	--

In einem vollständig beschriebenen System sind alle Kategorien relevant. Allerdings beschreiben wir quasi nie ein «vollständiges» System.

Katalog der Kategorien: Übersicht

Raum	 	Zeit	
Materie	  	Teile und Relationen	
Kausalität	Ursache    Wirkung		
Quantität	1 2 3 4 7 		
	«Subjektive» Kategorie: Erkennen, Handeln, Entscheiden, Erdulden		«Soziale» Kategorie: Gesellschaft, Staat

copyright by Werner Furrer

6

Im Modul „Das Konzept «Objekte und Eigenschaften»“ hatten wir die hier wiederholte Seite zum Thema Kategorien bereits kurz vorgestellt und damit jene Einführung abgeschlossen.

Der primäre Katalog der Kategorien enthält Raum, Zeit, Materie, Teile und Relationen, Kausalität, Quantität, sowie die «subjektive Kategorie» mit ihren diversen Unter-Kategorien. In dieser Liste erscheint die «subjektive» Kategorie zu unterst. In einer praktischen System-Analyse beginnen wir im typischen Fall mit dieser. Analog ist die «soziale Kategorie» je nach Thema und je nach Welt-Bild der hantierenden Analytiker all beherrschend.

Die in dieser Übersicht aufgeführten Kategorien sollen nachstehend und in weiteren Modulen noch detaillierter beschrieben werden.

Frage-Worte zu den Kategorien («The 5 Ws and H» *)

Kategorie	deutsch	english
Raum	- wo?	- where did it take place ? *)
Zeit	- wann	- when did it take place ? *)
Materie	- was (aus was?)	- what happened ? *)
Kausalität	- warum?, wie?, womit?	- why did it happen ? *) - how did it happen ? *)
Teile / Relationen	- welche Teile / Zusammenhänge?	- which parts, how together?
Subjektiv	- wer?	- who is it about? *)
Kausal- subj.	- wozu?, weshalb?	- what for?
Quantität	wie viel?	how much

Abarbeiten der obigen Tabelle = einfachste Version einer System-Analyse
(«quick and dirty»)

copyright by Werner Furrer

Eine einfache, aus dem angelsächsischen Journalismus stammende Version, einen Sachverhalt, d.h. ein System mit Hilfe der Kategorien zu beschreiben, sind die sogenannten «5 Ws and H», insgesamt 6 Frage-Worte.

In unserer Tabelle gehen wir nach dem Schema der Kategorien vor und bezeichnen eine jeweilige Übereinstimmung mit einem der 5 Ws oder H mit einem Asteriks-Stern *). Auf die Kategorie Raum bezieht sich die Frage «wo»? Auf die Zeit «wann», auf die Materie «was», auf die Kausalität die Fragen «warum, wie, womit»? Auf Teile und Relationen «welche Teile, Zusammenhänge»? Die subjektive Kategorie inspiriert zur Frage «wer»? die kausal-subjektive auf die Fragen

«wozu, weshalb»? die Quantität schliesslich auf die Fragen «wie viel»?

Indem wir die hier dargestellte Tabelle abarbeiten, erhalten wir die einfachste Version einer System-Analyse, die man je nach Umstand ironisch, selbst-ironisch oder herablassend als «quick and dirty» apostrophiert. Der Merk-Vers der 5 Ws and H lautet somit zusammen gefasst und in der originalen Version, die mit der subjektiven Kategorie beginnt, **Who** is involved? **What** is it about, what happened? **Where** did it take place? **When** did it take place? **Why** did it happen? **How** did it happen?

Die Technik, ein System durch Fragen zu beschreiben, wurde bereits in der Antike gelehrt, wie z.B. unter en.wikipedia.org/wiki/Five_Ws beschrieben ist. In der deutschsprachigen Version behandelt der betreffende Wikipedia-Artikel de.wikipedia.org/wiki/Fragetechnik weniger die Geschichte, sondern erklärt eine Technik, wie man mit solchen Fragen ein Gespräch führt, während es uns im vorliegenden Zusammenhang um eine Methode geht, ein System zu beschreiben und zu verstehen – allenfalls im stummen Selbstgespräch.

Dabei ist allerdings klar - so viel Wasser auf die eigene Mühle muss sein - mit dem Schema der Kategorien kann man wesentlich tiefer schürfen. Es gibt z.B. im Bezug auf den Raum oder die Zeit diverse zusätzliche Themen und passende Fragen, die eine genauere Prüfung suggerieren.

Übersicht 2: Kategorien und Sub-Kategorien

a) «Objektive» Realität

a.1) physische: Raum, Zeit, Kausalität, Materie

a.2) formale und die anderen «überlagernd»: Teile und Relationen

b) Subjektive und praktische Kategorien

b.1) Denken und Erkennen

Information, Logik - Wahrscheinlichkeit, Ordnung, Negation

b.2) Handeln und Erdulden (= Sub-Kategorie der Kausalität)

Werte (gut, böse etc.), Entscheiden, Ökonomie, Politik und Recht,
Risiko (Störung)

copyright by Werner Furrer

8

Hier stellen wir eine Unterteilung der Kategorien vor, die, wie gehabt, ohne jeden dogmatischen Tief-Sinn strikt pragmatisch zu verstehen ist. Wir lassen hier Jahrhunderte alte philosophische Diskussionen beiseite und unterstellen, es gebe vermutlich eine objektive Realität, die wir einigermassen zu erfassen und zu beschreiben vermögen.

Die Kategorien **Raum**, **Zeit**, **Kausalität** und **Materie** gehören dabei zur physischen Welt, die im Denken ein Abbild erzeugen. **Teile und Relationen** betrachten wir als formal, schon in vieler Hinsicht durch das Denken erzeugt. Teile und Relationen sind je nachdem nur Gedanke oder aber den anderen

Kategorien überlagert - Zeit-Abschnitte, Materie-Teile usw. Zu den **subjektiven und praktischen Kategorien** zählen wir einerseits **Denken und Erkennen** mit den Sub-Kategorien

Information, Logik – Wahrscheinlichkeit, Ordnung, Negation.

Ebenfalls subjektiv - und objektiv gesehen eine Sub-Kategorie der Kausalität - ist die Sub-Kategorie **Handeln und Erdulden** mit den **Werten** (gut, böse etc.), **Entscheiden, Ökonomie, Politik und Recht, Risiko** (Störung).

Kategorien, Basis für Variablen

Aus Kategorien Variablen «extrahieren» oder aus Kombination von solchen.

Raum: z.B. *Formen* Zeit: z.B. *Dauer* Materie: z.B. *Farbe* etc.

Ein **System** oder eine Klasse von solchen wird dann durch ein **Bündel von Variablen** beschrieben, z.B. die **optische Erscheinung eines Gegenstandes**



Die ideale **Präzisierung** ist die **Quantität**

copyright by Werner Furrer

9

«**Variablen**», den Begriff für Eigenschaften haben wir im Modul «Objekte und Eigenschaften» eingeführt. Im vorliegenden Zusammenhang wollen wir darauf hin weisen, dass sich aus den Kategorien Variablen extrahieren lassen, was wir hier nur knapp mit Beispielen wiederholen und später ausführlicher behandeln wollen. Die Kategorie Raum bedient u.a. die Variable *Formen*, aus der Kategorie Zeit entnehmen wir die Variable *Dauer*, die Kategorie Materie liefert die Variable *Farbe* usw.

Auch das Thema «Bündel von Variablen» ist mit dem Beispiel «**optische Erscheinung eines Gegenstandes**» eine Wiederholung. Unser Gegenstand war damals eine Flasche.

Ideal präzisieren wir ein System, wenn wir es mit **quantitativen Variablen** beschreiben können.

Konkrete Realität = Kombination aller Kategorien

Komplementäre Betrachtung aus «*unterschiedlicher Perspektive*»
quasi «*Projektion*» auf die Realität



copyright by Werner Furrer

10

Mit der symbolischen Grafik auf dieser Seite betonen wir, dass konkrete Realität, so weit solche erfasst werden kann, eine Kombination aller Kategorien ist, bzw. diese eben eine Abstraktion aus jener.

Ursprünglich hat jeder seine Kenntnisse über die Kategorien empirisch sowie durch Nachdenken gewonnen - unterstellen wir. Jetzt kann er diese Kenntnisse je nachdem geeignet auf die Realität zurück «projizieren».

Kombinationen einzelner Kategorien

Raum + Zeit	-> Bewegung
Materie + Raum 	-> Wahrnehmung und Darstellung von Raum und Materie!! (Form)
Materie + Raum + Zeit	-> bewegte Materie -> separater Modul
Raum + Zeit + Quantität	-> Geschwindigkeit et al
Kausalität + Materie + Raum + Zeit	-> Ursache und Wirkung bewegter Materie -> separater Modul
Teile-Relationen	-> separater Modul
Materie + Teile-Relationen	-> Chemie (+Physik)
Personen + Relationen	-> soziale Systeme

copyright by Werner Furrer

11

Wie erwähnt, ist konkrete Realität quasi immer eine Kombination aller Kategorien, was man in einer umfassenden System-Analyse jeweils auch berücksichtigt.

Aber es macht Sinn und ist ab und zu nützlich, sich die Kategorien einzeln bewusst zu machen, etwa den Raum, dessen mathematische Gesetzmässigkeiten sich durch die Geometrie beschreiben lässt. Neben der Kombination aller Kategorien sind auch einzelne Kombinationen interessant. Raum und Zeit kombiniert beschreibt **Bewegung**.

Man kann sich Raum an sich zwar denken, aber einen solchen nicht wahrnehmen, sondern bloss in Kombination mit Materie. Die Wahrnehmung

von Materie über das Sehen und Greifen ist immer mit Formen verbunden.

Die Kombination von Materie Raum und Zeit führt zum

Thema **bewegte Materie**, das wir in einem separaten Modul ausführlicher abhandeln wollen. Die Kombination von Raum, Zeit und Quantität inspiriert zur Definition von Bewegungs-Variablen, insbesondere der Geschwindigkeit.

Zur Kausalität können wir allgemeine, abstrakte Überlegungen anstellen. In der Realität bezieht sie sich immer auf bewegte Materie, ein Thema, das wir in einem separaten Modul genauer betrachten wollen.

In mancher Analyse sind die quasi formalen Kategorien Teile und Relationen das zentrale Thema, dem wir auch hier einen eigenen Modul widmen. In der Chemie sind die **Atome** Teile und die Bindungen zwischen diesen Relationen. Bindungen zwischen Materie-Teilchen ist auch ein Thema der Physik.

Nehmen wir statt der Atome Personen, besteht zwischen diesen eine Vielzahl von Relationen und das Ganze sind **soziale Systeme** etwa bei einem Paar von Mann und Frau oder der Familie, einer Sippe usw.

Prozedur einer System-Analyse

Ein Spiel von Fragen und Antworten:

Wie ist Kategorie K am geprüften Sachverhalt ausgeprägt ?
und / oder eine Kombination $K_n / K_m / K_j$ von solchen

z. B. Raum / Zeit -> Bewegung = check list !

Test der Reihe nach und je nachdem wiederholt

copyright by Werner Furrer

12

Die Kategorien liefern diverse Möglichkeiten, ein System zu analysieren, etwa mit dem besonders einfachen, bereits erwähnten Konzept der Frage-Worte, der five Ws and h.

Indem wir uns bewusst auf den Katalog der Kategorien beziehen, fragen wir etwas schwerfälliger, aber mit einer einheitlichen Formulierung: Wie ist Kategorie K am geprüften Sachverhalt ausgeprägt ? und / oder eine Kombination $K_n / K_m / K_j$ von solchen?

Bei der Kombination von Raum und Zeit z. B. fragen wir nach der Bewegung.

Die Kategorien bieten somit eine

Check List, mit welcher wir wie mit einem weit-maschigen Netz versuchen, die gesamte

	<p>Realität irgendwie zu erfassen. Wir können die Analyse nach einem solchen Konzept je nachdem schematisch oder frei und intuitiv durchführen. Wenn wir tief gründen wollen und dafür Zeit haben, können wir eine solche Prozedur wiederholen und dabei die ersten Ergebnisse vermutlich verbessern.</p>
--	---

Historisches zum Begriff Kategorien

eine **grandiose Erfindung** des **Aristoteles**

384 bis 322 v. Chr.



Allgemeinere Bezeichnung in der Philosophie: «**Universalien**»

Unser Anliegen im vorliegenden Zusammenhang:
Keine abgehobene Theorie, sondern

ein nützliches Instrument des praktischen Denkens

Fuss-Note für philosophisch Interessierte: *Kant hat sich u. E. mit seinen auf die Kategorien bezogenen Thesen verirrt und irregeführt.*

copyright by Werner Furrer

13

Wir wollen hier nicht die Geschichte des Begriffs «Kategorien» abhandeln, sondern bloss auf den Ursprung der Idee und des Begriffs «Kategorie» hin weisen. Das Konzept der Kategorien war eine Erfindung des griechischen Philosophen Aristoteles, einem Schüler von Plato, der viel Neues und gewaltige Verbesserungen in die Philosophie gebracht hat. Wir übernehmen die Kategorien des Aristoteles nicht wörtlich. Entscheidend ist das enorm nützliche Prinzip.

Die Kategorien gehören in den Bereich, der in der Philosophie allenfalls als «Universalien» bezeichnet wird und dabei vielerlei Kontroversen ausgelöst hat, die wir hier jedoch nicht weiter verfolgen.

Unser Anliegen im vorliegenden Zusammenhang ist keine abgehobene Theorie, sondern *ein nützliches Instrument des praktischen Denkens*.

Immerhin noch eine Fuss-Note für philosophisch Interessierte: Kant hat sich unseres Erachtens mit seinen auf die Kategorien bezogenen Thesen verirrt und irregeführt. Wir kommen im Zusammenhang mit der detaillierteren Kategorie «Raum» kurz darauf zurück.

Denken und Handeln: Wie lautet unser (mein) Problem?

Ich / wir
(+ die andern)



= *denkende, handelnde* und / oder
betroffene Personen

meine / unsere
Aufgaben, Kompetenzen, Möglichkeiten

Problem	Ziel	Aktivität	Risiko, Gefahr
1) Was ist und wie ist es?	wissen, verstehen	erkennen, analysieren	Irrtum, Illusion
2) Was können und wollen wir erreichen und wie?	Nutzen	Entscheiden, handeln	Fehlschlag, Schaden
3) Was erwartet uns?	Nutzen	Erdulden, betroffen sein	Schaden

www.system-denken.ch

copyright by Werner Furrer

14

Die subjektive Kategorie handelt von denkenden, handelnden und / oder betroffenen Personen - im Bewusstsein und der Perspektive jedes Einzelnen vom «Ich», dann von vielleicht vielfältigen Versionen eines Wir und schliesslich noch von allfälligen, betroffenen Dritt-Personen.

Mein Denken und Handeln wird von Problemen ausgelöst, die man immer als Frage formulieren kann. Die Tabelle auf dieser Seite zeigt Beispiele, keine vollständige Systematik.

1) Was sind meine / unsere aktuellen **Probleme** – einzeln und allenfalls im grösseren Zusammenhang? Unser Ziel, wir wollen **wissen und verstehen**. Wir

haben unsere Methoden, einen Sachverhalt zu erkennen und zu analysieren. System-Denken soll als Hilfe dienen.

Gegenüber dem Ergebnis sind wir angemessen kritisch. Unser Denken ist immer mit dem Risiko verbunden, dass wir uns irren und statt etwas zu wissen, Illusionen hegen.

2) Statt bloss etwas zu erkennen, will ich oft bestehende **Realität verändern**, an mir selber oder an der Umwelt. Das Ziel ist ein **Nutzen**. Zu diesem Zweck müssen wir entscheiden und handeln. Passende Methoden dafür wären ein weit-läufiges Thema. Auf jeden Fall müssen wir bedenken, Taten sind von **Risiko** bedroht, es könnte ein Schaden entstehen, statt ein Nutzen.

3) Manchmal bin ich, sind wir von einem geplanten Vorhaben zwar **betroffen**, haben jedoch wenig oder nichts zu sagen zu dem was die Zuständigen gerade tun. Wenn wir Glück haben, geschieht alles zu unserem besten Nutzen oder vielleicht haben wir einen geringen Spiel-Raum, innerhalb dem wir den uns drohenden Schaden minimieren können.

Gesetze der reinen Quantität: Mathematik

(eine ihrer Aufgaben!)

- kontinuierliche oder diskrete Quantität).

0 5.7 Länge (kontinuierliche Werte)

Diskrete Werte, insbesondere *Anzahl* 1, 2, 3, 4 (natürliche Zahlen)



copyright by Werner Furrer

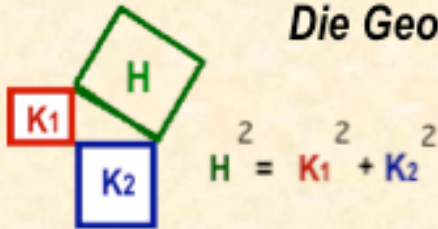
15

Am präzisesten erfassen wir die Realität mit quantitativen Werten, falls dies möglich ist, und besonders willkommen sind quantitativ formulierte Natur-Gesetze, dank denen wir **quantitative Variablen** mit mathematischen Formeln beschreiben und verknüpfen können. Die Mathematik liefert dazu passende Instrumente.

Die einfachste Form der Quantität ist die mit natürlichen Zahlen abzählbare Anzahl, während physikalische Zusammenhänge mit kontinuierlichen Werten beschrieben werden.

Gesetze des Raumes beschrieben durch die Geometrie

Die Geometrie ist der älteste Teil der Physik
Einstein



Die **Elemente der Geometrie** sind eine Erfindung des menschlichen Denkens. Man findet sie kaum in der Natur. Es gibt keine «objektive Evidenz» für sie.

Elemente der Geometrie

- Punkte
- Linien
- Flächen
- Volumen
- Formen

Gesetze der Geometrie:

zuerst anschaulich plausible, quasi triviale Axiome

-> Beweise der Sätze mit formaler Logik.

(Allgemein gültiges Prinzip für die Mathematik, erste systematische Darstellung durch Euklid)

copyright by Werner Furrer

16

Mit der **Geometrie** beschreiben wir die Gesetze des reinen Raumes, in den alle Realität eingebettet ist. Die Geometrie ist quasi die älteste Wissenschaft und zugleich eine Basis der Physik, was von Einstein mit dem hübschen Satz gewürdigt wurde, die Geometrie sei der älteste Teil der Physik.

Einstein erinnerte mit dieser Aussage daran, dass jede **physikalische Formel** immer auch einen **Prozess beschreibt**, der im Raum statt findet und auch mit einer räumlichen Skizze dargestellt werden könnte - sollte, sodass das buchstäblich «anschaulich» beschriebene Problem einfacher zu verstehen wäre. Allerdings gehören solche räumlichen

Darstellungen – nennen wir sie unserem Thema zuliebe «System-Skizze» - leider nicht zur Tradition physikalischer Lehr-Bücher, nicht einmal in solchen für die Schule. Die

räumliche Darstellung eines physikalischen Zusammenhangs ist eher die Ausnahme als eine Regel.

Wir haben hier als Repräsentanten der Geometrie, quasi deren Ikone, den allgemein bekannten **Satz des Pythagoras** abgebildet. Dieser beschreibt den Zusammenhang zwischen den Flächen-Inhalten der über den Seiten eines rechtwinkligen Drei-Ecks errichteten Quadraten. Für diesen Satz kannte man schon in der Antike mehrere Beweise. Er ist für die intuitive Anschauung nicht selbstverständlich, lässt sich jedoch mit Hilfe der Logik beweisen.

Die Aufzählung der Elemente in der Geometrie mag trivial wirken. Jedoch ist die Erinnerung an die Basis-Elemente eines Systems, oder je nachdem die mühsame Suche nach diesen eine wichtige Aufgabe des System-Denkens. Diese Elemente der Geometrie sind eine Erfindung des menschlichen Denkens. Man findet sie kaum in der Natur. Es gibt keine objektive Evidenz für sie.

In der Antike hat man nicht nur einzelne geometrische Sätze entdeckt, sondern das Prinzip, wie diese zu beweisen waren, mit formaler Logik, ausgehend von anschaulich plausiblen, quasi trivialen Axiomen. Erstmals systematisch dargestellt wurde dieses nicht nur für die Geometrie, sondern später allgemein für die Mathematik gültige Prinzip von Euklid.

Den Raum beschreiben und gestalten



(meistens Raum und Materie)

Architektur, technisches Zeichnen (Anwendung der Geometrie)

(«design») -> Modelle zukünftiger Objekte
-> funktionale Formen und Mechanismen



(= Kausalität)

Bildende Kunst: Ästhetik (Werte und Raum): Bilder, Skulpturen

Photographie



Geographie



Raum-Planung

copyright by Werner Furrer

17

Die **Geometrie** liefert eine Beschreibung der mathematischen **Gesetze des Raumes**, die sich auch praktisch anwenden lassen, jedoch das Bedürfnis, räumliche Erscheinungen und Zusammenhänge zu erfassen oder gar zu gestalten, nicht im ganzen Umfang erfüllt. Zeichnungen in der Architektur und der Technik sind von der Mathematik her oft einfach, jedoch auf ihre Art eine eigene Kunst. Mit ihrer Hilfe erstellen wir Modelle – Bau-Pläne, manchmal von bestehenden oder von geplanten zukünftigen Objekten

Die Form ist die räumliche Ausprägung konkreter Objekte, die wir manchmal in ihrer Zusammensetzung aus einfacheren Formen wahrnehmen, wobei die einzelnen Teile im typischen Fall bestimmte

Funktionen und Mechanismen erfüllen, z. B. in der

Technik mit Zahn-Rädern, von denen eines das andere antreibt. «Funktion» bedeutet bei Bedarf steuerbare Kausalität.

In der bildenden Kunst erfüllen die Formen mit Gemälden und Skulpturen ästhetische Funktionen, entsprechen mindestens in der klassischen Kunst einem Ideal der Schönheit. So auch teilweise mit der Photographie, wenn diese nicht v.a. eine Situation dokumentieren soll.

Mit der Geographie beschreiben wir die Oberfläche unseres Planeten. Karten und Pläne sind Abbildungen realer räumlicher Objekte auf Ebenen.

Statt sie nur zu beschreiben wollen wir einen Teil dieser Welt sogar grossräumig gestalten und dabei die Besiedlung allenfalls auch planen.

Raum metaphorisch

Mein, unser «Weg, Stand-Ort»

Woher kommen wir, wo stehen wir, wohin gehen wir



copyright by Werner Furrer

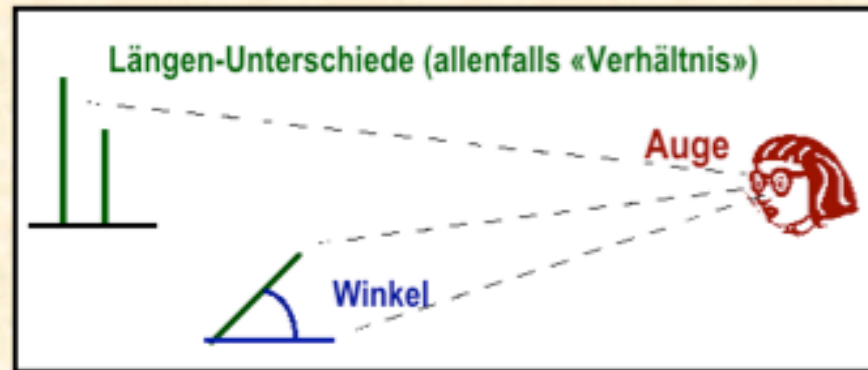
18

Man könnte in ausgedehnten Betrachtungen den Worten und Begriffen nachgehen, die durch die Kategorien geprägt sind und sich mehr oder weniger konkret auf diese beziehen oder sogar an jedem einzelnen Begriff nachweisen, wie er in die Kategorien eingebettet ist.

Die aus der Betrachtung und Gestaltung des Raumes gewonnen Bilder prägen Begriffe, die wir auch auf abstrakte Zusammenhänge projizieren und so veranschaulichen können, wie das Beispiel des «Stand-Orts» als Metapher für die aktuelle Situation oder der anschauliche Begriff des «Weges», den wir gehen, um eine Entwicklung zu veranschaulichen und nebenbei auch die Zeit.

Quantität im Raum erkennen

Das Auge erkennt sensibel



a) Längen-Unterschiede (allenfalls das «Verhältnis») von Strecken

b) Winkel

-> Anwendung nächste Seite

copyright by Werner Furrer

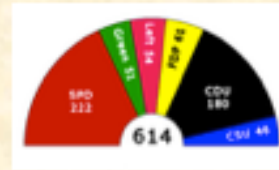
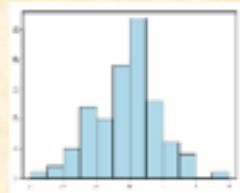
19

Räumliche Gebilde sind buchstäblich «anschaulich». Durch den Prozess des Sehens, in abgekürzter Redens-Art «mit dem Auge», ist der Mensch imstande, vielerlei **Unterschiede zu erkennen**, insbesondere auch die unterschiedliche Länge von parallelen Strecken, die von einer gemeinsamen Geraden ausgehen, sowie die unterschiedliche Grösse von Winkeln.

Eine wichtige Anwendung dieser Fähigkeit wollen wir auf der nächsten Seite abhandeln.

Raum = Medium für graphische Darstellungen

-> Abbildung abstrakte Quantität -> anschauliche Graphik



copyright by Werner Furrer

20

Die erwähnte Fähigkeit des Auges, das Längen-Unterschiede und Winkel recht gut erkennt, wird genutzt, um an sich abstrakte Quantitäten anschaulich mit einander zu vergleichen, etwa mit der bekannten graphischen Darstellung einer kontinuierlichen Funktion von der Art, wie links unten dargestellt.

Auch mit dem in der Mitte abgebildeten «Balken-Diagramm» werden Quantitäten in Längen «übersetzt» - für eine begrenzte Anzahl diskreter Werte. Der Halb-Kreis ist eine Variante, eine begrenzte Anzahl quantitativer Größen durch relative Winkel mit einander zu vergleichen. 100% entsprechen 180°.

Identifizierende Formen und Bilder

Kunst, Natur-Wissenschaft, All-Tag



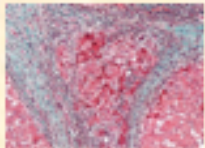
Über die Eigenschaft «Form» -> Objekt-Typ erkennen,
oder «Sachverhalt»



Bau- und Stil-Epoche
an der Form eines
Fensters: *Gotik*



Diagnose über
Infektions-Keim:
Amöbe



Diagnose an
Gewebe:
Leber-Zirrhose



Pflanzen-Typ:
Arnika



Individuum

copyright by Werner Furrer

21

«An ihren Früchten sollt ihr sie erkennen», heisst es in der Bibel, «die braune Liesel kenn'ich am Geläut» bei Schiller. Taten, ein Geschehen, metaphorisch identifiziert durch Gegenstände (Früchte) oder Töne werden zum Identifikations-Merkmal. Im wissenschaftlichen und praktischen Alltag sind es oftmals Formen.

- Spezialisten können aus mikroskopischen Formen Krankheiten diagnostizieren,

- wer sich für Kunst-Geschichte interessiert, weiss, dass jede Epoche durch bestimmte Stil-Formen geprägt ist.

- Biologische Arten - Pflanzen, Tiere - sind durch ihre optische

Erscheinung, insbesondere die Form eindeutig identifiziert, z.B. Arnika.

- Jeder Mensch hat individuelle Gesichts-Züge, wie wir

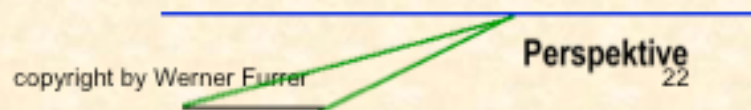
	mit dem Konterfei des Referenten illustrieren.
--	--

Die falsche Behauptung des Philosophen Kant

«Raum und Zeit sind nur Formen der sinnlichen Anschauung»
Kant

Gemäss Kant behandelt die Geometrie «a priori»-Wissen über den Raum.

- 1) Gemäss der Erkenntnis moderner Entwicklungs- Physiologie wird die **Vorstellung über den Raum gelernt**, v. a. über das Sehen, d.h. diese Vorstellung ist nicht angeboren.
- 2) In der Geometrie der «sinnlichen Anschauung» schneiden sich die Parallelen am Horizont.



Der deutsche Philosoph Kant hatte behauptet, die Kenntnisse, die der Mensch über den Raum hat, seien angeboren. Den vermeintlichen Beweis sah er in der Methode, wie die Geometrie ohne Anschauung rein logisch bewiesen wird.

Unzählige entwicklungsphysiologische Beobachtungen bei Mensch und Tier haben jedoch bewiesen, dass **räumliches Sehen gelernt** ist, und es gibt sogar für die einzelnen Prozesse dieser komplexen Aktivität nur kurze Fenster in der Entwicklung des Individuums, während denen dieses Lernen möglich ist.

In der «**sinnlichen Anschauung**» schneiden sich die Parallelen am Horizont, wie die Künstler der

Renaissance entdeckt haben, in der euklidischen

Geometrie schneiden sie sich nicht. Der Kantismus ist eine spekulativ-dogmatische Konstruktion, wie sie in etlichen Bereichen der Philosophie typisch sind.

Ob sich die Welt – das Welt-All – überhaupt angemessen durch die euklidische Geometrie beschreiben lässt, ist gemäss den Theorien der modernen Kosmologie sogar fraglich. In den engen Verhältnissen unseres Planeten liefert die euklidische Geometrie die best mögliche, beliebig präzise Beschreibung. Für die grossen Dimensionen des Kosmos hingegen ist vielleicht eher eine nicht-euklidische Geometrie zuständig, die hyperbolische oder die elliptische. Die Physiker sind noch am rätseln.

Nebenbei in diesem Zusammenhang erwähnt, auch Kants so genannter «kategorischer Imperativ» ist ein totalitärer Unsinn, eine Bedrohung der individuellen Freiheit.

Wir zitieren die folgende Version von Kants Imperativ:
«Handle so, dass die Maxime deines Willens jederzeit zugleich als Prinzip einer allgemeinen Gesetzgebung gelten könne». (Quelle:

http://de.wikipedia.org/wiki/Kategorischer_Imperativ). Dazu testen wir Kants Satz an 2 biographischen Umständen seiner Person: a) Kant hat nie geheiratet. b) Kant hat seine Heimat Königsberg offenbar nie verlassen. Diese beiden

und viele andere seiner Entscheidungen waren seine legitime Privat-Sache, deren Gründe für uns belanglos sind. Genau so legitim können, ja müssen wir selber derartige Angelegenheiten ebenfalls privat und persönlich entscheiden, ohne dass wir deswegen Vorbild für andere sein müssen.

Unter einem Regime des «kategorischen Imperativs» droht in halb oder völlig totalitären Gesellschaften die Gefahr von Gurus, Führern, grossen Steuermännern und dergleichen, die uns mit ihrem «Vorbild» noch letzte Freiheiten nehmen. In einer versteckten Konsequenz ist Kants Ukas ein Angriff auf eine pluralistische Gesellschaft, sowie auf die Glaubens- und Gewissens-Freiheit. Da halten wir es lieber mit einem Zeit-Genossen von Kant, dem alten Fritz: «*Jeder soll nach seiner eigenen Fassung selig werden*».

«Philosophie» der Zeit

Physische Variable: *Physik*

Protokoll der kollektiven Vergangenheit: *Geschichte*

Entscheiden und Handeln: *Zeit = Ressource*

copyright by Werner Furrer

23

Zum Thema «**Zeit**» sind schon Bibliotheken voll Bücher geschrieben worden. Entsprechend unserer unverbesserlichen Gewohnheit behandeln wir auch dieses Anliegen pragmatisch.

In ihrer präzisen, messbaren Form als physische Variable ist die Zeit ein Thema der Physik.

Die Geschichte umfasst das Protokoll der kollektiven Vergangenheit.

Aus der Perspektive des Handelns ist die Zeit eine «Ressource», die wir durch geschicktes Management unserer Aufgaben und Möglichkeiten geeignet nutzen können - erfüllend angenehmes Nichtstun natürlich inbegriffen.

Die Zeit protokolliert Veränderungen

Die ein-dimensionale Variable Zeit lässt sich durch eine Gerade darstellen

Ein Mass für die Zeit erhalten wir indem wir sich wiederholende Prozesse beobachten und die Perioden zählen. Neben denen in der Natur, kann man andere mit technischen Mitteln inszenieren.



Für die Wahrnehmung und für praktische Zwecke ist die Gegenwart nicht ein Zeit-Punkt, sondern eine Dauer ohne markante Änderung.

Ditto jeder Zeit-Abschnitt, bzw. jede Zeit-«Phase»

Theoretische Physik: Zeit-Punkt

Praktische Physik: Dauer

copyright by Werner Furrer

24

Als ein-dimensionale Variable lässt sich die quantitative Grösse Zeit durch eine Gerade darstellen.

Ein Mass für die Zeit erhalten wir indem wir sich wiederholende Prozesse beobachten und die Perioden zählen, so seit jeher das tägliche auf und ab der Sonne, von der wenigstens die Nachmittags-Position über die Jahres-Zeiten erhalten bleibt. Neben den sich wiederholenden Prozessen in der Natur kann man andere mit technischen Mitteln inszenieren, so etwa Schwingungen eines Pendels, deren Dauer von der Länge des Pendels abhängt.

Die wichtigsten auf die Zeit bezogenen Begriffe und Bezeichnungen aus dem bürgerlichen Alltag sind

Vergangenheit, Zukunft und Gegenwart.

Für die Wahrnehmung und für praktische Zwecke ist die Gegenwart nicht ein Zeit-Punkt, sondern eine Dauer von unbestimmter Länge *ohne markante Änderung*, bezogen auf eine oder mehrere relevante Variablen. Auf diese Art lässt sich jede Art von Zeit-Abschnitt definieren.

Parallel zu dieser Konstanz wird und soll sich sogar vieles ändern. Wenn wir z.B. im Theater ein Stück betrachten, sind wir «konstant» anwesend, während sich auf der Bühne dauernd alles ändert.

Manchmal beginnt und endet ein Zeit-Abschnitt mit einem markanten Ereignis, in anderen Fällen wird man sich erst hinterher bewusst, dass eine neue Ära angefangen hat.

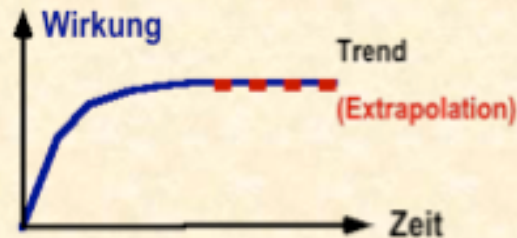
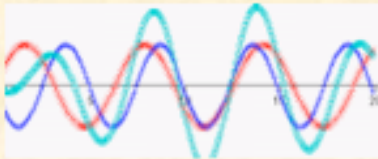
Sogar in der praktischen Physik benötigen wir eine gewisse Dauer, um irgend eine Grösse zu messen. Die Idee des Zeit-Punkts ist eine theoretische Konstruktion, eine Angelegenheit für die theoretische Physik.

Zeit: Prozesse beschreiben, kausale Zusammenhänge erklären

Geschehen (= «Prozess»), Veränderungen -> Zustand

Wirkung über die Zeit beobachten -> Kausale Erklärung? **Prognose** !?

periodische Wiederholung



copyright by Werner Furrer

25

Prozess ist die technische Bezeichnung, um ein *Geschehen* zu beschreiben und ähnlich in anderen europäischen Sprachen, auch dort jeweils in Konkurrenz zur anderen Bedeutung des Wortes im Sinne einer Gerichts-Verhandlung.

Wir beobachten und protokollieren die relevanten Variablen eines Systems. Bleiben die Werte über einen relevanten Zeit-Abschnitt konstant, ist das System in einem «Zustand» im Bezug auf diese Variablen.

Kennen wir einen kausalen Zusammenhang präzise und die Entwicklung der Ursache oder können diese gar inszenieren, lässt sich auch die Wirkung berechnen

und voraus sagen. Aber oft fehlen derart präzise Kenntnisse. Wir können zwar die Wirkung beobachten

und für die Vergangenheit protokollieren, aber nicht mehr seriös für die Zukunft voraus sagen. Dennoch sind solche Spekulationen eine beliebte, mehr oder weniger berechtigte Kunst.

Es gibt verschiedene Typen eines Trends. Für unsere knappe Zusammenfassung dieses Themas unterscheiden wir einerseits periodisch wiederholte Werte einer Wirkung und andererseits solche mit einem einheitlichen «Trend», die je nachdem eine einmalige Wirkung beschreiben. Für beide Varianten gibt es mathematische Instrumente, um die Werte über die Zeit zu beschreiben und für die Zukunft voraus zu sagen.

Beispiele einer periodisch wiederholten Wirkung gibt es von hoch frequenten Schwingungen bis zur «langsamen», 1 Jahr dauernden Umlauf-Bahn eines Planeten um dessen Zentral-Gestirn, insbesondere unserer Erde um die Sonne

Zeit: Szenarien denken und «simulieren»

Simulation: mögliche Szenarien durch spielen und rechnen

Beispiel: Was mit nehmen für die Ferien?



copyright by Werner Furrer

26

Ganz in der Gegenwart, im aktuellen Moment, im hier und jetzt zu leben und dieses wenn möglich zu genießen, mag manchmal eine Tugend sein, oder unvermeidlich, ist aber unter den falschen Umständen fahrlässig, wenn wir statt dessen dringend unsere denkbaren, zukünftigen Möglichkeiten abschätzen, prüfen und planen sollten.

Mit **Simulationen** versucht man, mögliche Szenarien *durch zu spielen allenfalls zu berechnen*. Manchmal will man heraus finden, welche überraschenden Abläufe denkbar sind, und manchmal interessiert man sich nur für das End-Ergebnis.

Wenn wir uns als einfaches, aber illustratives Beispiel überlegen, was

alles ins Ferien-Gepäck gehört, könnten wir in Gedanken

die Beschäftigungen und Herausforderungen durch spielen, die uns während und am Ziel unserer Reise vermutlich erwarten. Wir simulieren, dass wir bereits dort seien und kommen dabei auf die Idee, die Bade-Hose gehöre ins Gepäck und der Wasser-Ball, da wir ja ans Meer wollen. Auch den Foto-Apparat wollen wir dabei haben, damit wir unsere Erlebnisse im Bild festhalten können. Mit einer anderen Variante einer Simulation gehen wir in Gedanken durch unsere Schränke, Kommoden oder was auch immer, in denen wir unseren Hausrat, insbesondere die Kleider auf bewahren. Ach richtig, Hosen, Socken, Mantel usw. gehören ins Gepäck. Falls wir noch keine Bade-Hose besitzen, werden wir bei diesem zweiten Verfahren allerdings nicht daran erinnert, dass wir die dabei haben sollten. Wir können die beiden Simulations-Methoden auch kombinieren und besonders die zweite noch praktischer gestalten und allenfalls wichtige Kleider anziehen, um zu sehen, ob sie überhaupt passen und nicht defekt sind. Simulations-Techniken dienen nicht nur dazu, dass wir unseren privaten Kram besser organisieren können. Wer ein Unglück oder Verbrechen aufklären will, versucht den damaligen Ablauf zu rekonstruieren, und überlegt sich zunächst möglichst ohne Vorurteil vielleicht verschiedene mögliche Varianten. Mit Simulationen lassen sich auch

Anspruchs-volle Aufgaben in der Wissenschaft oder in einem Unternehmen lösen, um von Systemen eine Idee zu bekommen, die sich nicht in vollem Umfang durch rechnen lassen.

Eine Simulation ist kein Beweis dafür, dass sich das gedachte System in Wirklichkeit auch so verhalten wird, wie die Ergebnisse suggerieren, genau so wenig wie irgend ein Modell. Sie liefert eine mehr oder weniger berechtigte Vermutung. Es könnte z.B. die ganzen Ferien lang regnen. Dann habe ich die Bade-Hose für die Katz eingepackt, ausser ich sei einer dieser Wetter-festen Typen, die durch Regen nicht vom Schwimmen abhalten lassen.

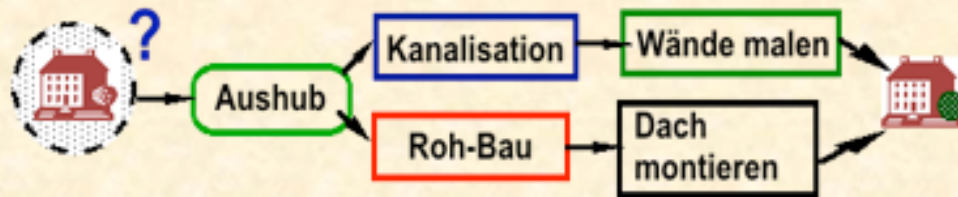
Zeit: Projekte planen und gestalten

Idee -> Planung -> Projekt ausführen

Projekt-Management: Planen und ausführen,

a) zwingend *sequentiell, nach einander folgende Aufgaben*

b) Aufgaben, die sich eventuell. parallel, gleichzeitig erledigen lassen



copyright by Werner Furrer

27

Bevor man ein Haus baut, werden vielerlei Szenarien durchgedacht - Möglichkeiten simuliert, bis schliesslich die Pläne exakt gezeichnet, die Finanzierung garantiert und die benötigten Unternehmen und Fachleute verpflichtet sind. Der Projekt-Plan ist danach eine Graphik, auf der dargestellt ist, welche Tätigkeiten zwingend zuerst und welche später auszuführen sind. Wegen der Schwer-Kraft muss ein Bau von unten nach oben erstellt werden und somit verschiedene Aktivitäten nach einander, der Roh-Bau nach dem Aushub und zuletzt das Dach. Einige der Aufgaben können dagegen parallel zu anderen erledigt werden, z.B. der Innen-Ausbau, während man noch

das Dach montiert. Werden Arbeiten parallel erledigt, hat das den Vorteil, dass der Bau früher fertig ist, als

	<p>wenn immer nur eine Aufgabe aufs Mal bewältigt wird. Auch geschickte Köche lassen parallel zu einander verschiedene Gerichte auf dem Herd kochen, damit man wenn möglich zur gleichen Zeit auf tischen kann.</p>
--	---

Notwendig für jede Planung: Szenarien simulieren

Was muss / sollte / kann geschehen, getan werden:

- wann, wie oft?
- in welchem Ausmass?
- unter welchen Voraussetzungen?
- mit welchen Mitteln?

Welche denkbaren schädlichen Ereignisse sollten vermieden werden und wie?

...und nie vergessen, Murphy's law:

If something can go wrong, it will
If nothing can go wrong, something will go wrong

copyright by Werner Furrer

28

Die wichtigste Aufgabe bei einer «Planung» und beim «Projekt-Management» sind die dabei notwendigen **Simulationen von möglichen Szenarien und Abläufen**, mit denen man darüber nachdenkt, was eigentlich geschehen muss und was statt dessen geschehen könnte, welcher Aufwand mit welchen Mitteln zu erbringen ist, um bestimmte Ziele zu erreichen, wie wir uns konkret z.B. anhand eines Bau-Projekts oder bei der Planung eines Ausflugs überlegen.

Es mag typische Gefahren geben, die wir versuchen, mit präventiven Massnahmen zu verhindern oder zu mildern, z.B. durch Gerätschaften der Feuerwehr.

Leute vom Fach kennen Murphy's

	<p>pessimistisches Gesetz über die voraus sehbaren und die versteckten Problem, die unvermeidlich beim Ablauf eines Projekts auftauchen:</p>
--	--

If something can go wrong, it will

If nothing can go wrong, something will go wrong

Dogma zur bewegten Materie

«materialistisch-mechanistisches» Prinzip

nach *Leukip* und *Laplace*:

Alles reale Geschehen ist durch bewegte Materie bestimmt

Leukip aus Milet (5. Jht v. Chr.), griechischer Philosoph, Begründer der Atom-Theorie

Dalton, 1808, erste wissenschaftliche Begründung der Atom-Theorie

Laplace, franz. Mathematiker und Astronom, 1810: «Laplace'scher Dämon» («intelligence»)

-> separater Modul «bewegte Materie»

copyright by Werner Furrer

29

Das «materialistisch – mechanistische Prinzip» lautet, alles real erkennbare Geschehen sei durch bewegte Materie bestimmt.

Auf den ersten oberflächlichen Blick mögen 2 Umstände des «materialistischen Prinzips», alles real erkennbare Geschehen sei durch bewegte Materie bestimmt, besonders irritieren. 1) Stimmt das Prinzip überhaupt, gibt es sonst nichts – *alter non datur*?

Dieses Dogma ist keine philosophische oder gar religiöse Doktrin, sondern ein arbeits-technisches Prinzip im Rahmen einer wissenschaftlicher Betrachtungen. Alle andere Art von Wahrnehmung ist im Sinne einer religiösen Überzeugung

natürlich denkbar und legitim. Man kann mit gutem Grund annehmen, die wissenschaftliche Methode erkläre

die Welt nicht vollständig, abgesehen von den ohnehin beschränkten Möglichkeiten des menschlichen Denkens.

Das Dogma zur bewegten Materie bezeichnen wir als «materialistisch-mechanistisches» Prinzip nach Leukip und Laplace in Anlehnung an den griechischen Philosophen Leukip, der im 5. Jhdt v. Chr. die Atom-Theorie erfand, sowie nach dem französischen Mathematiker und Astronomen Laplace, der als Gedanken-Spielerei in seinem 1810 veröffentlichten Werk über Wahrscheinlichkeiten, eine «intelligence» ersann, ein Wesen, das den aktuellen Zustand aller Atome kannte, deren Lage und Geschwindigkeit, die diese intelligence mit den newtonschen Gesetzen der Mechanik bewegter Körper verknüpfte und so die ganze Vergangenheit und Zukunft der Welt berechnen könnte. Die Idee einer solchen intelligence wurde später als «Laplacescher Dämon» bezeichnet.

Erst 2 Jahre bevor Laplace diese Denk-Konstruktion veröffentlichte, hatte John Dalton mit dem Gesetz der multiplen Proportionen bei chemischen Verbindungen als erster einen wissenschaftlich überzeugenden Beweis für die Atom-Hypothese geliefert.

Jede praktische Anwendung einer Gedanken-Spielerei im Sinne des Laplaceschen Dämons ist

natürlich illusorisch, abgesehen davon, dass uns mit den im 20. Jahrhundert entdeckten Gesetzmässigkeiten über Elementar-Teilchen das Konzept eines mikroskopisch definierten Determinismus ohnehin abhanden gekommen sind. Die Bewegung der Atome und gar deren Teile lässt sich nicht mit den Gesetzen der Newtonschen Mechanik beschreiben. Es gelten da die Gesetze der Quanten-Mechanik. Im Zusammenhang mit dem System-Denken interessieren wir uns jedoch ohnehin nicht für solche spekulativen Spielereien, sondern für praktisch nutzbare Anwendungen des Dogmas zur bewegten Materie, ein Thema, das wir in einem separaten Modul detaillierter behandeln. Die unmittelbare Wahrnehmung suggeriert noch einen, vielleicht etwas banalen Einwand, den man leicht entkräften kann: Es gibt doch «ruhende, unbewegte» Materie! Es ist oft praktisch und legitim, wenn wir uns Materie als ruhend vorstellen und dabei deren unweigerlich vorhandene Bewegung in Gedanken einfach weg lassen.

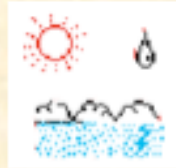
Wenn wir hingegen tiefer schürfen, ist Materie immer in Bewegung, und umgekehrt ist alles wahrnehmbare und denkbare Geschehen im Rahmen einer wissenschaftlichen Betrachtung durch bewegte

	Materie bestimmt.
--	-------------------

Bewegte Materie, konkrete Beispiele



Ich und mein Körper



Atmosphäre und Wetter



Chemische Reaktionen

-> Wärme!



Das scheinbar Unerklärliche

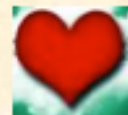


Schall-Wellen der Töne

Informations-Verarbeitung



Gefühle und Gedanken



.... jeder x-beliebige Vorgang

copyright by Werner Furrer

29

Wir wollen mit dieser Sammlung einiger typischer Beispiele zum Prinzip «alles Geschehen» - und damit gleich bedeutend - «alle Realität ist durch bewegte Materie» bestimmen mit ein paar konkreten Beispielen illustrieren.

Das nahe liegendste Beispiel bin **ich selber**. Sogar wenn ein Mensch, anders als auf dem Bild gezeigt, sich nicht bewegt, sondern z.B. schlafend im Bett liegt, macht er die Bewegung seiner Umgebung mit, jenes Punktes an der Oberfläche der Erde, auf dem er sich gerade befindet oder die Bewegung des Fahrzeugs, in dem er steckt.

Wichtiger als solche passive mechanische Bewegung sind die vielen **Vorgänge im Inneren des Körpers**, darunter ebenfalls viel mechanische

Bewegung, etwa des Herzens, das niemals aufhören

darf, zu schlagen, weil es das Blut bewegen muss, um Nahrung und Sauer-Stoff in die feinen Verästelungen des Gewebes zu verteilen und analog die Lunge, die frischen Sauer-Stoff aus der Umgebung holt usw.

Biologische Organismen, insbesondere der menschliche Körper, sind ferner ein Laboratorium vieler mit einander verknüpfter **chemischer Reaktionen**. Mit einer solchen werden Atome neu gruppiert – auf mikrokleinem Raum bewegt, wodurch neue Stoffe entstehen und je nachdem Energie produziert wird.

Die **Temperatur** ist ein Mass für die Durchschnittsgeschwindigkeit der Atome, je wärmer ein Bereich, desto schneller bewegen sich diese, eine Tatsache, die Laplace noch nicht kannte, als er die Idee seines allwissenden Dämons entwickelte.

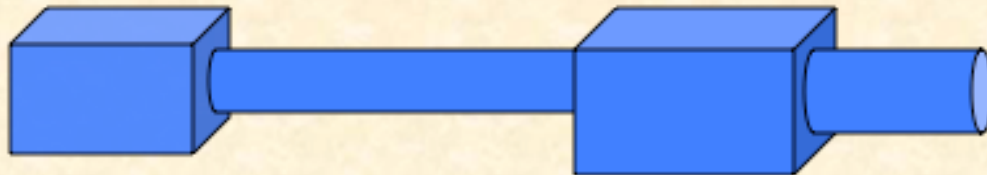
Auf grossem Raum, angetrieben durch die von der Sonne gelieferte Energie werden in der **Atmosphäre** enthaltene Luft und Wasser-Dampf verschoben und dieser ab und zu nach Kondensation wieder ab geregnet.

Durch **Schall-Wellen** wird mechanische Energie, wie gehabt eine Form von Materie, mit hoher Geschwindigkeit und geringem Verlust über beträchtliche Distanzen transportiert. Am Ende dieses Prozesses ist die für kurze Zeit bewegte Masse wieder am ursprünglichen Ort.

Wir nehmen Schall-Wellen über das Ohr wahr (und marginal über die Haut). Für entwickelte Tiere bedeuten sie Information. Alle Informations-Verarbeitung ist eine Form bewegter Materie, auch **Gefühle** und **Gedanken**, so weit diese sich wissenschaftlich beschreiben lassen – durch elektrische Impulse und die Chemie von Hormonen.

Die Welt besteht aus viel Unerklärtem und allenfalls Unerklärlichem. Aber bei einem Zauber-Trick können wir uns darauf verlassen, dass dahinter ein normaler Prozess bewegter Materie steckt.

Fluss und Speicher



Fluss: Transport der Materie auf festen Pfaden

z. B. Entwässerung der Erd-Oberfläche, Blut-Kreislauf, Strassen

Speicher: Quasi «*ruhende*» Materie

z. B. Seen, Meer, Fett, Glukose, Behausung

copyright by Werner Furrer

31

Im Detail bedeutet das Prinzip «bewegte Materie» die Bewegung von Elementar-Teilchen, Atomen, noch detaillierter deren Bestandteile oder was immer die Teilchen-Physik als Elemente der Materie vorgibt, Quarks, Leptonen usw.

Wenn wir reale Systeme verstehen oder gar konstruieren wollen, müssen wir im Gegenteil oft vereinfachen, die unübersichtliche Vielfalt der Details zu grossen Komponenten aggregieren.

Ein mächtiges Instrument zu diesem Zweck ist das Konzept **Fluss und Speicher**, von dem es auch viele Varianten in der Natur gibt.

Im Fluss bewegt sich die Materie auf einem *festen Pfad*, oft immer in die gleiche Richtung, etwa bei der

Entwässerung der Erd-Oberfläche über Gebilde, von

denen wir die allgemeine System-Bezeichnung «Fluss» entlehnen, auch wenn wir statt dessen den Blut-Kreislauf oder den Verkehr auf Strassen studieren.

Im Grenz-Fall bewegt sich die Materie überhaupt nicht, wenigstens nicht relevant für unsere Betrachtung. Statt dessen verharrt die Materie während einer gewissen Zeit, manchmal anschaulich in einer räumlichen Abgrenzung, die wir als «Speicher» bezeichnen, wiederum ein Konzept, für das in der Natur viele Varianten vorkommen, z.B. mit dem See oder mit den biologischen Energie-Speichern Fett und Glukose.


Im Folgenden skizzieren wir mit ein paar Beispielen die Funktion solcher Speicher und später detaillierter im Modul «bewegte Materie».

Synchronisations-Ersatz durch Speichern



Telefon-Gespräch:
synchron, simultan

statt dessen Synchronisations-Ersatz mit Hilfe eines Speichers:

Telephon-Beantworter, 
Brief, Diskette etc.

Gespeicherte Information



copyright by Werner Furrer

29

Die Erfindung des Telefons brachte den gewaltigen Nutzen, dass 2 Personen sich über eine grosse Distanz unterhalten konnten. Dabei war es allerdings zwingend notwendig, dass diese Personen, wie bei einem normalen Gespräch, simultan, zur gleichen Zeit bereit waren, mit einander zu reden.

Als Ersatz für die simultane Präsenz konnte man die von der sprechenden Person geäusserte Information speichern, schon seit es die Schrift gab mit Hilfe von Briefen. (Später gab es auch Techniken, akustische Information zu speichern).

Für die System-Betrachtung entscheidend ist das fundamentale Prinzip, Information, aber auch andere

Materie zu speichern und so kausal zu koordinieren.

«Ruhende» Materie im Speicher

Der Speicher als *Synchronisations-Ersatz*



(Ökonomen: «Bestandes»- und «Strom»- Grössen)

copyright by Werner Furrer

30

Für das auf der voran gehenden Seite eingeführte Prinzip, Speicher als Ersatz für simultan ablaufende Prozesse zu verwenden, gibt es vielerlei Anwendungen in Natur und Technik.

Nehmen wir als erstes Beispiel die Nahrung. Die meisten Tiere verzehren die von ihnen ab geerntete Nahrung umgehend, bei den Menschen ist ein solches Verhalten untypisch, allein schon wegen des Rhythmus der täglichen Mahlzeiten, aber auch, damit wir karge Jahres-Zeiten überbrücken können.

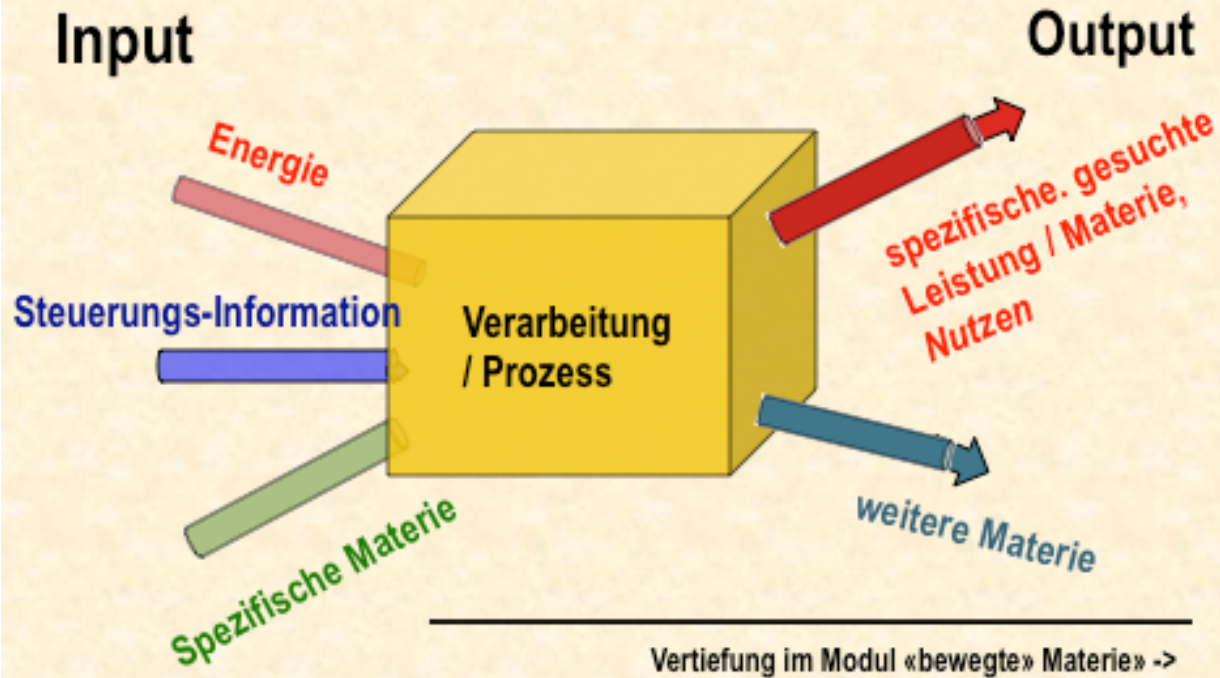
Die intensive Verarbeitung der Nahrung ist auch ökonomisch und die Techniken, solche zu konservieren, vielfältig. Weitere Beispiele aus der

Zivilisation sind Geld, das wir an einem Tag verdienen und vielleicht erst später ausgeben, sowie die

bereits erwähnte Information, insbesondere Computer-Daten. Der Synchronisations-Ersatz durch Speicherung ist in vielfältiger Weise die Lösung eines praktischen oder technischen Problems.

Lange bevor Menschen solche Verfahren angewendet haben, funktionierten vielerlei Mechanismen in der Natur nach diesem Prinzip. Der Samen, aus dem ein neuer Baum wachsen soll, ist im Jahr zuvor auf dem Mutter-Baum gewachsen und hat die Information zur Fortpflanzung im Samen über den kühlen Winter bewahrt. Tiere speichern Energie in Form von Fett und Glucose in ihrem Körper, der solche Energie bei Bedarf umsetzen kann usw.

Input / Output-Systeme



copyright by Werner Furrer

34

Ein **Input/Output-System** besteht aus 3 wesentlichen Bereichen.

In einem abgegrenzten Bereich, einem «Apparat» wird durch einen natürlichen oder durch einen technischen Prozess Materie verarbeitet, die über feste Pfade (Kanäle», Rohre) zugeführt. Das Resultat wird analog aus dem Apparat ab geführt.

Viele Erscheinungen lassen sich mit diesem Begriffs-Konzept beschreiben. Es gibt auch vielerlei abstrakte Versionen etwa das bereits erwähnte Konzept von Fluss und Speicher, der quasi passiv «nicht verarbeitet» – im Bezug auf die relevante Betrachtung, während in einer erweiterten Perspektive auch im Speicher allerhand geschehen kann,

etwa in einem Waren-Lager, wo die Artikel am richtigen Ort versorgt und von dort wieder ab geholt werden müssen.

Die Idee zum Begriff Input/Output stammt ursprünglich aus der **Informatik**, wo alle Flüsse Information sind. Der ganze Computer, darin jedes Bau-Teil, jedes Programm sind Input/Output-Systeme für Information, wie auch der Mensch, der den Computer nutzt - in diesem Zusammenhang ebenfalls beschränkt auf Information, die der Mensch am System ein gibt, sowie die Resultat, die er konsumiert.

Das Input/Output-Konzept lässt sich auf vielerlei Erscheinungen der Realität anwenden, etwa auf den Menschen als biologischem Wesen, auf Maschinen, ganze Unternehmen usw. Auch ein **kausaler Zusammenhang** lässt sich als Input / Output-System darstellen, die Ursachen sind Input, die Wirkungen Output.

In unserer Grafik, die ein typisches Input / Output-System darstellen soll, haben wir 3 Zuflüsse angegeben. Energie wird quasi obligatorisch benötigt. Systeme einer etwas höheren Klasse werden teilweise oder vollständig **durch Information von aussen gesteuert**, und je nach System-Typ fließen zusätzlich verschiedene Arten Materie zu.

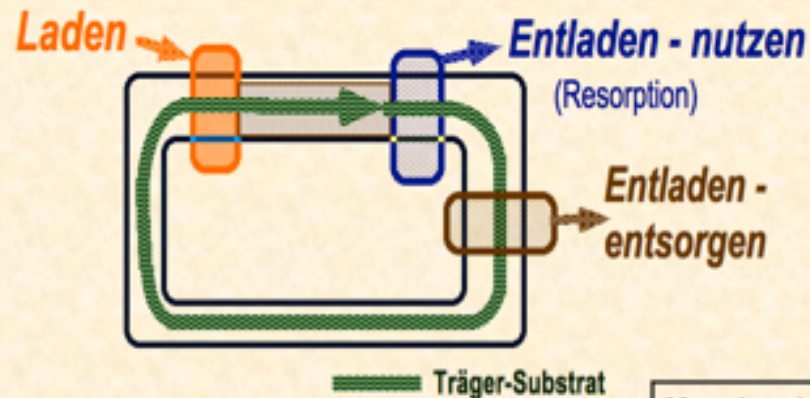
Um die Grafik einigemassen übersichtlich zu halten, haben wir den allfälligen **Nutzen** – vielleicht mehrere Flüsse verschiedener Materie - in einem rot ausgezeichneten Kanal dargestellt und den übrigen **Output** in einem weiteren Kanal. Einer davon ist wiederum Energie – bei manchem System sogar der angestrebte **Nutzen**, bei anderen - oder vielleicht gleichzeitig – Abwärme, eine

Form von Abfall.

Grössere Systeme kann man oft als **Netze von Input / Output – Systemen** verstehen – der Output des einen wird Input beim anderen, etwa bei den Organen eines Menschen oder Unternehmen der Wirtschaft oder abstrakt bei kausalen Zusammenhängen.

Detailliertere Versionen von Input / Output-Systemen werden im Modul «bewegte Materie» behandelt.

«Kreis-Läufe», Vorbild Blut-Kreislauf



Einfache technische Beispiele:
 - Elektrischer Strom und Batterie,
 - Zentral-Heizung

Manchmal mehrere Stationen für Laden und / oder Entladen
Obligatorisch: Laden der mechanischen Energie für Zirkulation

Limno-Sphäre: Wasser-Kreislauf

copyright by Werner Furrer

35

Ein Kreis-Lauf ist ein System zum wiederholten oder permanenten Transport von Materie (insbesondere) homogener auf einer vorgegebenen in sich geschlossenen Bahn. Ein passenderes Wort wäre allenfalls «Zirkulations-System».

Das wichtigste konkrete Beispiel ist die Blut-Zirkulation in einem Tier, insbesondere einem Menschen.

Für das Träger-Substrat - das Blut - ist das System quasi in sich geschlossen. Es wird jedoch von aussen mit Materie versorgt mit der Aufgabe, diese an andere Orte innerhalb des Systems zu transportieren und zu verteilen.

Jede eingezeichnete Funktion gibt es im typischen konkreten Fall in

mehreren Ausprägungen, sowohl Laden, wie Entladen, und auch die Transport-Pfade verzweigt. Obligatorisch ist

insbesondere eine Station, an der die mechanische Energie für die Zirkulation geladen wird. Diese verliert sich im typischen Fall durch Reibung entlang des Zirkulations-Pfads.

Auch in der Technik werden Zirkulations-Systeme verwendet, elektrischer Strom fließt auf einem solchen. Die Zentral-Heizung transportiert die zentral erzeugte Wärme über Röhren in die verschiedenen Räume.

Auch die bereits erwähnte Limno-Sphäre - das Wasser-System auf der Erde und in der Atmosphäre ist ein Zirkulations-System.

Wahrnehmung der Materie über das Auge

Wahrgenommen werden *Manifestationen der Materie*



Sinnes-Organ	aufgenommener Reiz	Interpretation
Netz-Haut im Auge 	Licht 	Erkennen von Farbe, Form, Bewegung, hell/dunkel Kontraste + Stufen, Längen-Unterschiede

copyright by Werner Furrer

36

Spontan unmittelbar nehmen wir die Umwelt **über unsere Sinne wahr**, am meisten über das Auge. Das Ergebnis ist jeweils eine Interpretation. Diesen Prozess nennen wir «Wahrnehmung».

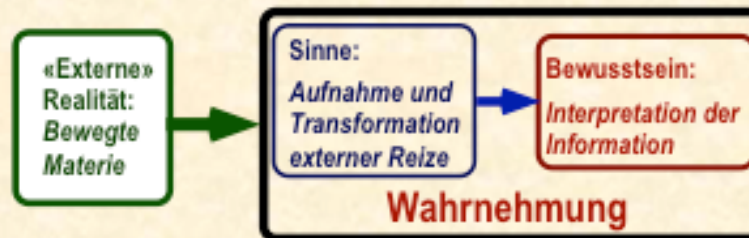
Genau genommen nimmt das Individuum ein Geschehen, einen **Prozess** wahr, der sich in seiner Umgebung ab spielt, und die Wahrnehmung ist ebenfalls ein Prozess. Wahrgenommen wird z. B. ein Gegenstand oder eine Landschaft durch das Licht, das auf diese Objekte fällt und danach in unterschiedlicher Qualität, je nach Farbe und Form der beleuchteten Objekte auf die Netz-Haut des Auges reflektiert wird.

Neben Farbe und Form erkennen

wir über das Sehen Bewegungen, hell/dunkel- Unterschiede, d.h. Kontraste und je nachdem Abstufungen. Wie bereits im Zusam-

	menhang mit der Raum-Kategorie erwähnt, kann das Auge recht genau Längen-Unterschiede, sowie Unterschiede von Winkeln erkennen.
--	---

Wahrnehmung durch die übrigen Sinne



Sinnes-Organ	aufgenommener Reiz	Interpretation
Trommel-Fell im Ohr	Schall 	Erkennen von Tönen und Sprache
Berührung mit Haut Muskeln	Wärme, Qualität Oberfläche mechanische Kräfte	Temperatur, rauh/glatt Druck, Spannung
Schleim-Haut in Nase	Wirkung gasförmiger Moleküle auf Rezeptoren	Duft
Zunge	Wirkung auf Rezeptoren	Geschmack

copyright by Werner Furrer

37

Die restlichen Sinne nach dem auf der vorherigen Seite dargestellten Prozess des Sehens sind auf der Tabelle dieser Seite aufgeführt, zusammen mit einer einfachen System-Darstellung, die illustrieren soll, was wir unter Wahrnehmung verstehen.

Die von der Umwelt verursachten Reize werden durch spezialisierte Sinne aufgenommen, in Nerven-Signale umgewandelt, durch das Bewusstsein interpretiert und die gewonnene Information je nachdem im Gedächtnis gespeichert.

Das Ohr nimmt Schall-Wellen aus seiner Umgebung auf, die danach im Bewusstsein als diffuses oder als Geräusch mit einer

Bedeutung wahrgenommen werden - Töne, Musik, Sprache.

Über die Haut, v.a. durch den Tast-Sinn der Hände

können wir erkennen, wie eine berührte Oberfläche beschaffen ist, wenn es hell ist, ergänzend zum Sehen, nachts oder blinde Menschen als Not-Ersatz dafür.

Wenn wir einen Gegenstand pressen, merken wir, wie hart oder weich er ist, wenn wir ihn aufheben, vermitteln uns die dazu beanspruchten Muskeln, wie schwer er ist.

Verschiedenen Gas-förmige Stoffe werden über eine chemo-elektrische Wirkung auf die Rezeptoren in der **Schleim-Haut der Nase** als Duft wahrgenommen - gerne als etwas angenehmes, während unangenehme Düfte eine Warnung sind.

Auch der Geschmacks-Sinn ist ein Lust-Organ. Da der erwachsene Mensch in der Zivilisation selten unbekanntes Nahrung zu sich nimmt, ist unser Geschmack kein sehr ausgeprägtes Warn-System. Aber immerhin, bittere Mandeln und bittere Früchte sollte man ausspucken.

Materie wissenschaftlich erkennen durch Experimente und Messungen



z.B. chemische Substanz (bzw. «Stoff»)

copyright by Werner Furrer

33

Mit blossen Sinnen allein finden wir bei weitem nicht alles Wissen, das wir über Materie haben können.

Sofern sich die wissenschaftlichen Frage auf eine überschaubare Umgebung bezieht, lässt sich diese vielleicht **durch Experimente provozieren**, damit sie ihre Geheimnisse verrät, etwa bei der Chemie im Labor und anders als z.B. bei der Beobachtung von Sternen. Das höchste Ziel ist jeweils, gesetzmässige Zusammenhänge zu entdecken.

Um quantitative Grössen zu bestimmen benötigen wir Instrumente, angefangen bei den vergleichsweise einfachen Massstäben für Längen und Winkel, die auch die Basis sind für die Skala von Mess-Instrumenten.

Physik, Chemie: Formen unbelebter Materie

- chemische Substanz (bzw. Stoff)
- physikalische Masse
- Fest-Stoffe, Flüssigkeiten, Gase
- Elementar-Teilchen
- Elektrische Ladung, Strom
- elektro-magnetische Wellen (Licht, Infrarot etc.)
- Kraft, Energie (mechanische, Wärme etc.)



copyright by Werner Furrer

39

Auf der voran gehenden Seite haben wir an das allgemeine Prinzip erinnert, wie man die Gesetzmässigkeiten der unbelebten Materie ergründet, für die wir auf der vorliegenden Seite ein paar Formen aufzählen.

Physik, Chemie und verschiedenen angewandte Wissenschaften untersuchen die Gesetzmässigkeiten der unbelebten Materie, eine Grösse, der wir vielfältige Erscheinungen zuordnen, insbesondere die chemische Substanz (bzw. in der korrekten Bezeichnung Stoff), die physikalische Masse, Fest-Stoffe, Flüssigkeiten, Gase, Elementar-Teilchen, elektrische Ladung, elektro-magnetische Wellen, sichtbares Licht, aber auch

die unsichtbaren Formen, wie Infrarot und Ultra-violett. Auch Kräfte und Energie betrachten wir als eine Form von

	Materie. Für die präzisen Zusammenhänge ist bei diesem Thema die Physik zuständig.
--	--

Variablen der durch die Physik beschriebenen Materie

Das Ideal, ja das Gebot der Physik:

Quantitative Variablen und kausale Zusammenhänge

Physikalische Variablen wie

Geschwindigkeit, Kraft, Temperatur, Energie usw.

enthalten *mögliche Eigenschaften* der Materie

copyright by Werner Furrer

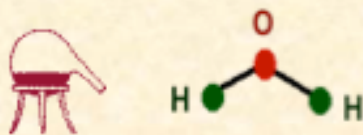
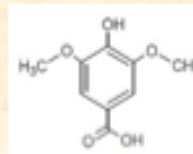
38

Wie bereits erwähnt, sind die Kategorien und v.a. deren Kombination, eine Basis für Variablen, das ideale Instrument, System zu beschreiben, gerne und in der Physik mit Erfolg quantitative Variablen. In der Physik gilt das Ideal, ja das Gebot, mit quantitativen Variablen kausale Zusammenhänge zu beschreiben.

Solche Variablen, wie Geschwindigkeit, Kraft, Temperatur, Energie usw. sind, wie ebenfalls früher erwähnt, mögliche Eigenschaften der Materie.

Materie in der Chemie = «Stoffe»

- Chemische Verbindungen sind das Parade-Beispiel für die Kategorie «Teile und Relationen» = Atome und Bindungen.
- Ca. 100 verschiedene Atome bilden das Alphabet, aus dem sich Moleküle = chemische Verbindungen aufbauen.
- Die meisten *chemischen Eigenschaften* eines Stoffs sind an dessen makroskopischen **Phänotyp** erkennbar, jedoch durch die **innere Zusammensetzung der Moleküle** bestimmt.
- Chemische Verbindungen *entstehen, vergehen, verändern sich* durch **Interaktionen («Reaktionen»)** von Stoffen unter geeigneten physikalischen Bedingungen.



copyright by Werner Furrer



36

In der **Chemie** ist neben dem Thema «Materie» die Kategorie «**Teile und Relationen**» der prominente Begriff, in den sich die Erscheinungen dieses Fachs einordnen lassen.

Teile: Die Welt besteht aus Atomen, von denen ca. 100 Baustein-Typen vorkommen, quasi dem Alphabet der Materie.

Die **Bindungen** zwischen Atomen sind **Relationen**. Man weiss, dass es die Atome gibt, genau genommen geben muss, aber man sieht sie nicht. Die meisten *chemischen Eigenschaften* eines Stoffs sind an dessen makroskopischen Phäno-Typ erkennbar, jedoch durch die innere Zusammensetzung der Moleküle bestimmt.

Chemische Verbindungen *entstehen, vergehen, verändern sich* durch Interaktionen («Reaktionen») von Stoffen unter geeigneten

	physikalischen Bedingungen.
--	-----------------------------

Materie in der Biologie



Lebewesen sind in ihrer Umwelt **autonom funktionierende Systeme**.

Teile: **Organe, Zellen, Organellen** etc. sind **teil-autonome durch Information gesteuerte Unter-Systeme**

Relationen: **Austausch (Input/Output) von Materie (inkl. Energie) und Information**, vorwiegend innerhalb des Ober-Systems

-> Parade-Beispiele des Themas **Kybernetik (Steuerung über Nerven-Zellen, Hormone etc.)**



Formen biologischer Materie sind insbesondere **Gewebe, Wirk-Stoffe**

copyright by Werner Furrer

37

Lebewesen sind in ihrer Umwelt **autonom funktionierende Systeme**, die sich im Rahmen ihrer Möglichkeiten selber steuern. Sie bestehen aus **teil-autonomen Komponenten**, zunächst den **Organen** - **teil-autonomen Unter-Systemen** - die ihre Aufgaben teilweise selbständig erledigen, über Information gesteuert, d.h. über Nerven-Impulse und Boten-Stoffe. Die Organe bestehen ihrerseits aus teil-autonomen Zellen und diese enthalten wiederum teil-autonome **Organellen**. Organe sind, abgesehen von ihrer anatomischen Lage an ihrem spezifischen Gewebe erkennbar.

Das Lebewesen als Ganzes tauscht über Input/Output Mechanismen Materie (inkl. Energie) und Information mit seiner Umgebung, eine Version von

«Relation». Analog sind die einzelnen Organe innerhalb dieses Systems und einige auch direkt mit der Aussenwelt über Input/Output-Mechanismen verknüpft, ein Thema, das im Kapitel «bewegte Materie» ausführlicher dargestellt werden soll.

Zoologische Lebewesen liefern die eindrucklichsten und komplexesten Beispiele kybernetischer Systeme (ebenfalls ein separates Spezial-Thea). Höher entwickelte Tiere können mit ihren Sinnen Information aus der Umgebung aufnehmen, ihre («glatte») Muskulatur aus dem Bewusstsein über Nerven-Bahnen steuern und sich dadurch in ihrer Umgebung gezielt fort bewegen.

Die übrigen Organe erledigen ihre Funktion ohne unmittelbare Steuerung durch das Bewusstsein.

Verschiedene Wissenschaften untersuchen biologische Materie ausserhalb des Körpers und damit los gelöst von ihrer unmittelbaren Funktion innerhalb des Systems, Gewebe, biochemische Stoffe, wie Hormone, Proteine usw. Gerade durch solche Untersuchungen lässt sich manchmal die Funktion und manchmal Fehl-Funktion innerhalb des System-Zusammenhangs verstehen.

Zivilisation: Materie gewinnen, bearbeiten und nutzen

Praktischer Alltag:

Ich (mein Körper) und meine relevante Umgebung

Nahrung, Wohnung, Kleidung, Werkzeuge



Wirtschaft / Technik:

Kette entlang der Waren-Wirtschaft

vom Roh-Stoff zu den Fertig-Produkten bis zum Abfall.

-> nächste Seite

copyright by Werner Furrer

38

Der menschliche Körper ist biologische Materie. Aber unmittelbar daran angrenzend, buchstäblich auf der Haut, beginnt die **Zivilisation**, etwa mit der Bekleidung, wie die zeitlos modisch angezogene Dame auf dem Bild in Erinnerung rufen soll oder noch intimer mit einem kosmetischen Produkt und unmittelbar daran anschliessend in der Umgebung die durch Zivilisation aufbereitete Nahrung. **Kochen** ist Zivilisation und ebenso der Bau einer Wohnung, die Verwendung von Werkzeugen usw.

Anders als wild lebende Tiere ist der Mensch völlig von seiner Zivilisation abhängig - eine in einem engeren Bereich individuelle und insgesamt **kollektive Leistung** mit

vielerlei Kollektiven, in die jeder einzelne einbezogen ist, auch wenn ein solches Kollektiv für ihn oft anonym ist.

Wenn wir uns überlegen, woher die von uns genutzten Produkte der Zivilisation stammen, stossen wir auf einen wichtigen allgemeinen System-Typ, eine **Kette von Input/Output-Systemen**, in diesem Fall entlang der Waren-Wirtschaft vom Roh-Stoff zu den Fertig-Produkten bis zum Abfall, wie auf der nächsten Seite noch etwas detaillierter erläutert werden soll.

Wirtschaft: Ketten / Netze von Input/Output-Systemen



Prozesse /
Einheiten
der Wirtschaft



Netz, statt Kette (allenfalls «Keis-Lauf»)

copyright by Werner Furrer

39

Wie auf der vorherigen Seite angekündigt, stellen wir hier das auch für die Wirtschaft gültige System-Schema einer **Kette von Input / Output - Einheiten** vor.

In einer Gesellschaft mit primitiver Technologie, also etwa bei den Steinzeit-Menschen, erledigt vielleicht das gleiche Individuum alle Aufgaben selbst, gewinnt ein Stück Holz oder Fell, verarbeitet diesen Roh-Stoff in geeigneter Weise zu einem Produkt und benutzt dieses nachher für seine Zwecke so lange es Funktions-tüchtig ist.

In der modernen Zivilisation sind die Verarbeitungs-Ketten der Wirtschaft unübersichtlich lang und vielfältig, lassen sich aber immerhin unterteilen in Wirtschaftszweige, Unternehmen und

Konsumenten, die in diesem Materie-Strom den Output der Vorgänger in der Kette als Input aufnehmen, verfeinern und als

Output an einen anderen Betrieb liefern, vielleicht einen solchen des Handels, der das Produkt an geeignete Abnehmer vermittelt - am Ende der Kette auch an die Konsumenten, die das Produkt nutzen, verbrauchen und zuletzt möglichst angemessen entsorgen.

Diese Produkte sind eine Form von Materie, wie auch die Energie, die wir hier in etwas salopp metaphorischer Weise als «Motor» des Geschehens bezeichnen. (Genau genommen ist sie eine Form von Materie, um Motoren zu betreiben).

Geld ist ebenfalls ein unerlässlicher Motor oder eben eine Art «Energie», um das Wirtschafts-Geschehen anzutreiben und zugleich kybernetische, d.h. aktiv auf die Realität wirkende Information. Das Geld fließt parallel, aber im Allgemeinen in entgegen gesetzter Richtung zur übrigen Materie. Der Lieferant wird vom Käufer bezahlt. Oft ist auch vom «Kreis-Lauf» in der Wirtschaft die Rede, was allenfalls im Bezug auf das Geld halbwegs zutrifft.

So wie die Input / Output - Einheiten des Wirtschafts-Systems mit einander verknüpft sind, bilden sie eher ein **Netz** als eine Kette. Jedes Individuum, das in unserem Schema durch die Person «Ich» repräsentiert wird, ist in diesem Netz drin als Konsument und je nachdem als Produzent mit seiner Arbeits-Kraft.

Jedermann kann als kleine Übung sein persönliches Netz darstellen und wenn das Spass macht, über die Dimension «Wirtschaft» hinaus auch seinen übrigen «sozialen» Input und

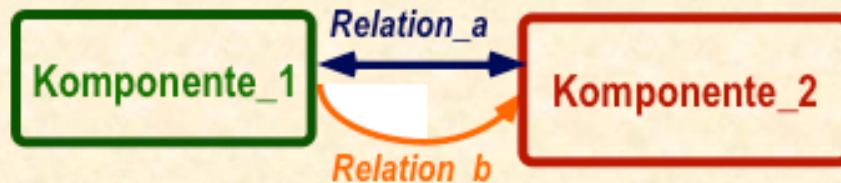
	<p>Output innerhalb der Gesellschaft berücksichtigen.</p>
--	---

Der menschliche Körper lässt sich analog wie die Wirtschaft als Netz seiner Organe und damit von Input / Output-Systemen darstellen.

Prinzip «Teile und Relationen»

«Jetzt hat er die Teile in der Hand, fehlt nur noch das einigende Band»
Goethe

- 1) Ein System besteht aus Teilen
- 2) Zwischen diesen gibt es Relationen



-> Details separater Modul «Teile und Relationen»

copyright by Werner Furrer

45

Die Welt besteht aus Teilen. Dieses evidente Dogma wird an der Peripherie des rationalen Denkens sogar bestritten. Nach unserem Konzept interessieren wir uns jedoch nicht darum, ob und welche Art von Teilen «existieren», sondern wie wir solche je nach Problem in ihrem Zusammenhang geeignet erkennen oder herstellen können.

Wenn wir die relevanten Teile unseres Systems kennen, liefern diese einen nützlichen Ansatz für eine Analyse. Aber dazu fehlt je nachdem noch einiges, ein Problem, das Goethe in seinem Faust mit einem meisterhaften Aperçu formuliert hatte: **«Jetzt hat er die Teile in der Hand, fehlt nur noch das einigende Band».** Goethe hat wichtige Anliegen des System-Denkens erfasst, diese jedoch oft nur

beiläufig in seinen literarischen Texten erwähnt. Das

einigende Band sind Relationen zwischen den Teilen. Die beiden Komponenten in der Skizze auf dieser Seite könnten z.B. 2 Personen repräsentieren und Relation_a, dass sie sich gegenüber stehen, Relation_b zudem, dass sie sich unterhalten. Dabei gibt es Beispiele eines solchen Systems mit diversen zusätzlichen Relationen, z.B. emotionalen, gerne, aber nicht zwingend, angenehmen. Auch Verwandtschaft ist eine Relation, eine wirtschaftliche Beziehung, ein Vertrag gemäss dem Recht des Landes, in dem die hier erfundenen Personen wohnen usw.

Ebenso könnten die beiden Komponenten 2 Himmelskörper bedeuten, etwa die Sonne und ein Planet, die sich gegenseitig anziehen, wobei wir bei der System-Darstellung dieser Komponenten keine Rücksicht auf deren geometrische Form genommen haben. Relation_a wäre dann die gegenseitige Anziehungs-Kraft, Relation_b der Abstand zwischen den beiden Körpern, wiederum mit einer sehr freizügigen Geometrie dargestellt, statt durch eine gerade Strecke, wie bei der Anziehungs-Kraft hier mit einer salopp herunter hängende Linie, wie ein zwischen 2 Häusern befestigtes, aber nicht gespanntes Seil, eine Komposition, die man ebenfalls als System verstehen kann.

Die Komponenten könnten auch 2 Atome eines einfachen chemischen Moleküls darstellen und die Relationen chemische Bindungen.

Mit einer weiteren, häufig verwendeten Variante würden die Komponenten Speicher darstellen und die Relationen Flüsse.

In dieser einleitenden Übersicht über die Kategorien behandeln wir das besonders wichtige Thema «Teile und Relationen» etwas knapp auf wenigen Seiten, da dieses später in einem separaten Modul ausführlicher dargestellt werden soll.

Vertiefung des ersten Entwurfs

Wir benötigen oft *mehrere Versionen* einer Unterteilung
(mehrere simultan gültige Modelle)



Was bedeuten die Relationen – ev. quantitativ?

Welche «parallelen» Relationen sind bei der aktuellen Analyse
zusätzlich zu berücksichtigen?

Eine aktuell gültige Darstellung *verändert sich*
im typischen Fall mit der Zeit, v. a. die Relationen

copyright by Werner Furrer

44

Während es somit oft nicht nötig und manchmal gar nicht möglich ist, die Zusammenhänge eines Systems wörtlich geometrisch darzustellen, ist es dafür um so wichtiger, sich über die Bedeutung der ausgewiesenen Komponenten und Relationen klar zu werden, das was der System-Denker damit meint und anderen mitteilen will.

Wie in unserer Skizze dargestellt, gibt es oft mehrere relevante Relationen zwischen den Komponenten, manchmal solche mit einer quantitativen Bedeutung, z.B. dem geometrischen Abstand.

Manchmal sind «parallel» zu einer ausgewiesenen Relation, d.h. zwischen en gleichen Komponenten noch weitere Relationen relevant, manchmal solche mit

einer entgegen gesetzten Bedeutung, z.B. «hin und zurück» oder von 2 Personen «befreundet» und in einer anderen Angelegenheit «Konkurrenten»

Oft gibt es auch **mehrere Versionen einer Sinn-vollen Unterteilung**, d.h. mehrere simultan gültige Modelle.

Eine Graphik ist statisch. Ein reales System verändert sich mit der Zeit, die Relationen und manchmal wird eine Komponente ausgetauscht, etwa in einer Maschine oder mit virtuoser Chirurgie ein natürliches Organ durch eine Prothese.

Die Welt besteht aus wenigen Baustein-Typen (= Elemente, Alphabet)



Individuum → Soziale Gruppe, Gesellschaft

Laute (-> Buchstaben) -> Worte -> Aussagen Sprache

(Individuum = unteilbar)

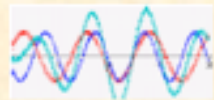


biologische Zelle → Organ / Lebewesen

4 Nukleotid-Typen (Adenin et al: A, T, G und C) → DNA (Erb-Substanz)



Atome chemische Elemente → Molekül (chemische Verbindung)



monochrome Licht-Wellen → weisses Licht

Protonen / Elektronen / Neutronen → Atom



copyright by Werner Furrer

47

Wenn von Teilen die Rede ist, muss auch das erstaunliche Phänomen erwähnt werden, dass die an sich beliebig komplexe und unübersichtliche Welt aus relativ wenigen **Bau-Stein-Typen** besteht - nicht nur auf der primitivsten Stufe der Materie, sondern immer wieder neu auf «höheren» Stufen, von denen wir zum Zweck unserer Demonstration nicht alle einzeln durch buchstabieren müssen.

Auf der obersten Stufe biologischer Materie steht der Mensch, das **Individuum**, die lateinische Bezeichnung für das **Unteilbare**. Der Mensch ist Basis-Element für soziale Gruppen, angefangen beim Paar, über die Familie und Dorf-Gemeinschaft zum Staat - Schicksals-Gemeinschaften. Daneben

versammelt sich der Mensch, in den Worten des

Aristoteles das zoon politicon, das gesellige Wesen, zu vielerlei weiteren, allenfalls frei-willigen Gemeinschaften oder wird vielleicht einfach von Soziologen in entsprechenden Schubladen versorgt.

Auch die Sprache ist nach dem Prinzip der wenigen Baustein-Typen konstruiert. Mit diesem vielleicht ältesten und immer noch beeindruckenden Kultur-Gut der Menschheit wurde quasi auch die Informatik, der Austausch von Information, begründet. Aus den wenigen Lauten konnte man eine Vielzahl Worte komponieren und aus diesen beliebige Aussagen und damit Gedanken formulieren.

Die Aufgabe der Zelle als Bau-Stein biologischer Materie wurde bereits erwähnt. Jeder Organ-Typ ist aus speziellen Zell-Typen zusammen gesetzt und das ganze Lebewesen aus einem System von Organen. Proteine sind der wichtigste Bau-Stoff tierischer Lebewesen. Sie setzen sich aus einem Alphabet von 20 Amino-Säuren zusammen. Die **Erb-Substanz DNA** wird mit einem Alphabet von 4 Nukleotiden (Adenin, Thymin, Guanin und Cytosin, oft abgekürzt mit A, T, G und C) geschrieben.

Die Atome bilden ein Alphabet der chemischen Verbindungen, deren einzelne Exemplare als Moleküle bezeichnet werden und in der Vielzahl die reine chemische Substanz bilden. **Atomos** ist das griechische Wort für «**unteilbar**», eine

aus naturphilosophischer Spekulation bei den alten Griechen postulierte Idee, die durch die Chemie im 19. Jahrhundert erhärtet wurde.

Aus der Komposition ein-farbiger Licht-Wellen entsteht weisses Licht, wobei man praktisch eher umgekehrt solches in die verschiedenen monochromen Komponenten zerlegt.

Die Physik des 20. Jahrhunderts hat gezeigt, dass jeder der ungefähr 100 Atom-Typen durch seine Anzahl Protonen in dessen Zentrum, dem so genannten Kern definiert ist, wobei jedes Proton zur Stabilisierung ein entgegen gesetzt geladenes Elektron in der Schale benötigt. Daneben gibt es in diesem Kern eine manchmal variable Anzahl Neutronen - Bau-Steine, die somit ein noch einfacheres Alphabet bilden. Mit dieser Erkenntnis wurde auch gezeigt, dass die Atome nicht unteilbar sind, sondern sich allenfalls durch geeignete Prozesse spalten lassen.

Kausalität = Relation von Ursachen und Wirkungen

Kein Ding entsteht planlos, sondern aus Sinn und unter Notwendigkeit
Leukipp

(Alles) Geschehen ist eine Wirkung von Ursachen und mögliche Ursache von neuem Geschehen.



Gleiche Ursache (n) -> gleiche Wirkung (en) (aber nicht umgekehrt!)

-> beobachten, erklären, voraus sagen, inszenieren

-> separater Modul «Kausalität» (in Vorbereitung)

copyright by Werner Furrer



48

Bereits der frühe griechische Natur-Philosoph **Leukipp** hat mit einer Aussage sein Verständnis des **Kausalitäts-Gesetzes**

dokumentiert, «*Kein Ding entsteht planlos, sondern aus Sinn und unter Notwendigkeit*», etwa wie ein Gegenstand, den man aus der Hand gibt, unweigerlich zu Boden fällt.

Kausalität ist die Relation par excellence mit den Ursachen und Wirkungen als Komponenten - alles Prozesse, allenfalls ein Zustand, der das Geschehen ermöglicht oder ein Zustand als Ergebnis. Wegen seiner Prominenz wird die Kausalität als eigene Kategorie geführt.

Dass ein Gegenstand zu Boden fällt, wissen wir, ohne es zu versuchen, und wir wissen auch weshalb

wegen des Gravitations-Gesetz, das man sogar präzis quantitativ

formulieren kann. Vordergründig hat der Ball, der am Boden weich aufschlägt, dort keine Wirkung. Wir wissen jedoch, dass die Energie beim Aufschlag in Wärme verwandelt wurde - wegen des Energie-Gesetzes, eine Wirkung der Wirkung.

Gemäss einer einfachen Version des Kausal-Gesetzes erwarten wir bei der Wiederholung eines Geschehens aus gleichen Ursachen gleiche Wirkungen - aber nicht umgekehrt. Streng logisch dürfen wir nicht von der Wirkung auf die Ursache schliessen, weil manchmal ganz verschiedene Ursachen die gleiche Wirkung haben. Aber im Sinne einer pragmatischen Logik müssen wir oft genau das tun - die Umkehrung vermuten!

Durch präzise Beobachtung finden wir vielleicht heraus, wie ein noch unbekanntes, kausales Gesetz funktioniert und können den Zusammenhang erklären, wenn sich die gleiche Ursache wiederholt, voraus sagen lässt, was geschehen wird, oder wir können sogar einen für uns günstigen kausalen Ablauf inszenieren und einen ungünstigen verhindern.

Gelegentlich hoffen wir, im vorliegenden Zusammenhang eine vertiefte Version des Themas Kausalität vor zu legen.

Relationen zwischen Individuen



Einseitige emotionale Beziehung!

Einseitige juristische Beziehungen

Forderung
→

Schuld?
←

anerkennen, zurück
weisen, ev. ignorieren

copyright by Werner Furrer

43

Das Bild auf dieser Seite illustriert eine milde Tragödie aus dem bürgerlichen All-Tag. Amors Pfeil und derjenige von Justitia zielen nicht in die gleiche Richtung.

Aber vorderhand ist die mögliche Intervention von Justitia erst an gedacht, und unser Thema ist eigentlich die reiche Vielfalt möglicher **Relationen zwischen Individuen**, von den emotionalen bis zu den juristischen, und dass solche Relationen oft nicht umkehrbar sind, wie in den vielen Fällen, wo nur eine Person aktiv liebt. Die formale Umkehrung ist geliebt werden, aber wie gesagt, manchmal ein-seitig.

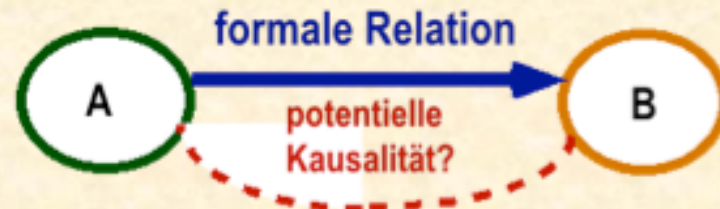
Die geliebte, angebetete Schönheit auf dieser Darstellung äussert sich

nicht zu ihren Gefühlen, vielleicht weil sie

keine hat, jedenfalls keine wohlwollenden. Statt dessen unterstellt sie eine kommerzielle und v.a. eine juristische Relation, wobei die Relation «**Forderung**» dadurch entsteht, dass man sie erhebt, manchmal bekanntlich zu Unrecht. Der verliebte Mann kann die Schuld anerkennen, auch wenn er nicht in der Lage ist, diese zu begleichen, oder er könnte nun seinerseits energisch werden und die dreiste Dame auf den Rechts-Weg verweisen. Dort würden unvermeidlich weitere Teile und Relationen auftauchen.

Item, das Recht ist eine weitere Disziplin, die sich mit den Begriffen «Teile und Relationen» beschreiben lässt. Teile sind insbesondere **Personen, natürliche und juristische**, daneben auch **Sachen**, sowie staatliche Instanzen. Die vielfältigen Relationen in der Juristerei sind das Thema der Spezialisten.

Formale Relationen bedeuten potentielle Kausalität



Kategorie(en)	formale Relation	Potentielle Kausalität
Zeit	Ereignisse nach einander	Ursache und Wirkung?
	Ereignisse parallel	gemeinsame Ursache?
Raum	Materie nahe?!! neben einander ev. mechanische Berührung	Übergreifen des Feuers, einer Infektion, Anziehungs-Kraft
Raum / Zeit	Materie gleich-zeitig neben einander (dynamisch)	«Zündung»
	nicht gleich-zeitig neben einander	keine Kausalität: Alibi
Fluss	von Materie	mindestens geringe Wirkung
	VON (kybernetisch aktiver) Information	Steuerung

copyright by Werner Furrer

44

Kausalität ist der zentrale Typ Relation. Die von den anderen Kategorien abgeleiteten Relationen nennen wir **formal**. Mit ihnen ist manchmal ein aktueller oder mindestens ein potentieller kausaler Prozess verbunden, wie die Tabelle auf dieser Seite zeigt.

Ereignisse, die nach einander ablaufen könnten mit einander kausal verknüpft sein, das erste Ursache des zweiten, umso mehr, wenn sie allenfalls am gleichen Ort ablaufen. Ebenso können parallel, d.h. zur gleichen Zeit ablaufende Prozesse oder Ereignisse eine gemeinsame Ursache haben.

Materielle Komponenten, die räumlich nahe bei einander liegen, können sich unter günstigen

Umständen kausal beeinflussen, etwa brennbares Material neben einer Feuer-Stelle oder Keime eines Krankheits-Erregers im Umfeld einer gesunden Person. Dafür braucht es allenfalls eine mechanische

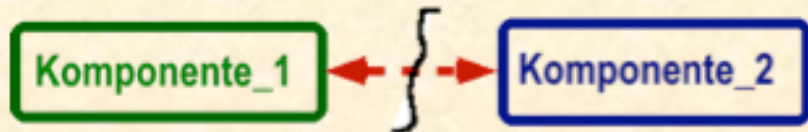
Berührung, wie bei der Kollision zweier Fahr-Zeuge. Wenn man die Gefahr kennt, gibt es vielleicht geeignete Massnahmen, die schädliche Relation zu unterbinden.

Nicht für jede Art von Interaktion ist mechanische Berührung oder auch nur Nähe notwendig. Grosse Hitze strahlt in eine gewisse Distanz, diejenige unserer Sonne sogar auf Millionen von Kilometern Entfernung. Und noch eine wichtige Grösse wirkt auf diese Entfernung - die Gravitations-Kraft. Newtons Entdeckung, dass diese mit ihrer Fern-Wirkung massgebend für die Bewegung der Planeten zuständig ist, markierte den Aufbruch in die moderne Wissenschaft.

Wie bereits angedeutet, ist für manchen kausalen Vorgang die Koinzidenz von räumlicher und zeitlicher Nähe eine notwendige Voraussetzung, damit der Prozess «zünden» kann, und wenn diese Voraussetzung fehlt, oder gefehlt hat, ist auch bewiesen, dass der vielleicht vermutete kausale Zusammenhang nicht möglich ist oder damals nicht möglich war, etwa beim Alibi einer Person, die zunächst als Täter verdächtigt wurde.

Der Fluss von Materie bedeutet per definitionem eine Wirkung, aber je nachdem, was da abläuft, kann die Wirkung sehr gross sein. Mit präzis programmierter (kybernetisch aktiver) Information erreichen wir die höchste Form gelenkter Kausalität.

Relationen erzeugen und verändern



Situationen:

a) zwischen 2 Komponenten gibt es keine Relationen

-> Relationen *denken und / oder herstellen (= an koppeln)*

b) Zwischen 2 Komponenten gibt es Relationen

-> Relationen *intensivieren, ab schwächen oder löschen*
(= ab koppeln)

Konzept: **Sich an Nützlichem an- und von Schädlichem ab-koppeln**

copyright by Werner Furrer

45

Es gibt Komponenten, Teile eines Systems, die quasi «objektiv» existieren, andere sind bloße Konstruktionen des Denkens und vielleicht dennoch oder ganz besonders Sinn-voll.

Bei den Relationen ist das ähnlich, ja Spekulationen und Fiktionen sind da manchmal noch typischer. Da gibt es Relationen, die bloss erkannt werden müssen, da sie physisch solide existieren, aber es ist doch eine Konstruktion des Denkens, sie als Relation zu qualifizieren, andere muss man überhaupt erst denken und danach vielleicht physisch konstruieren, und es gibt auch solche, die bloss Gedanke bleiben oder jedenfalls Belang-los sind. Wenn wir noch nicht existierende

Relationen denken und / oder herstellen bedeutet dies, die betroffenen Komponenten zu koppeln.

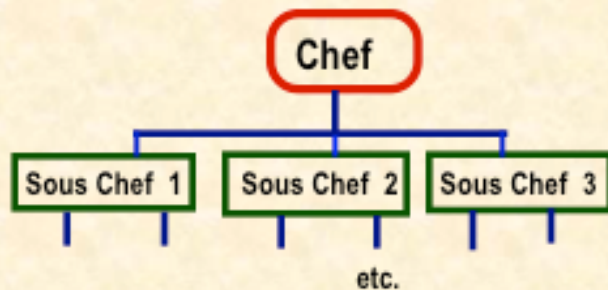
Wenn die Relationen bereits existieren, kann man sie vielleicht **intensivieren**, **ab schwächen** oder **löschen** und damit die betroffenen Komponenten von einander ab koppeln.

Um sich das Prinzip konkret vorzustellen, denken wir an 2 Personen, die beiden Komponenten und als Relation Gefühle zwischen den beiden. Dazu müssen sie gegenseitig von einander wissen, oder einfacher sich kennen, sodass Gefühle entstehen können. Sind solche bereits vorhanden, können sie stärker werden, oder sich ab schwächen und manchmal ganz verschwinden. Statt Personen könnten wir uns Atome vorstellen oder Moleküle.

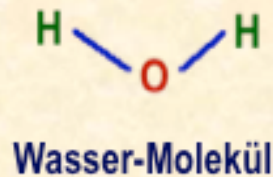
Zunächst aber wollen hier noch einen Grundsatz festhalten, der sich trivial anhört, jedoch die Lösung für vielerlei Probleme ist: Sich an Nützlichem an und von Schädlichem ab koppeln ist in vielen Bereichen die Lösung, vom Engineering über den praktischen Alltag bis zum Schach-Spiel.

«Struktur» = Gesamtheit der Relationen vom gleichen Typ

Hierarchische Struktur



Darstellung mit Graphen



Darstellung der Distanzen mit Tabelle

von -> / nach ↓	New York	Peking	Rio
New York	0	14'490	8'670
Peking		0	15'950
Rio			0

copyright by Werner Furrer

47

Die Gesamtheit der Relationen vom gleichen Typ in einem System bezeichnen wir als Struktur. Die beiden auf dieser Seite vorgeführten Methoden, um eine Struktur darzustellen, sind besonders wichtig, mit einer Graphik oder mit Tabellen.

Die Darstellung mit so genannten Graphen ist anschaulich, sofern die Anzahl Relationen nicht überhand nimmt.

Einen Typ Struktur, die so genannte hierarchische, illustrieren wir mit einem Organigramm. Die Relation ist die organisatorische Unterstellung. Ein Chef hat 3 Sous Chefs samt deren Abteilung unter sich und jeder von diesen seinerseits weitere Beschäftigte.

Mit einer hierarchischen

Struktur können wir auch den Stamm-Baum einer Familie darstellen oder die Hierarchie von Begriffen mit

Unterbegriffen.

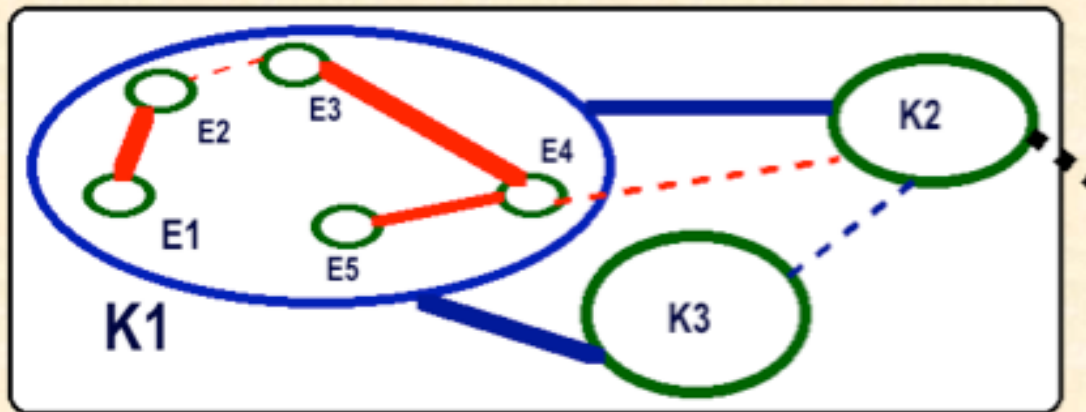
Auch für Chemiker ist die graphische Darstellung aller Bindungen innerhalb eines Moleküls wichtig, wobei wir für unsere Zwecke das besonders einfache Wasser-Molekül mit 2 Bindungen gewählt haben, vom Sauer-Stoff-Atom zu jedem Wasserstoff-Atom je eine, während es zwischen den beiden Wasserstoff-Atomen keine Bindung gibt.

Die graphische Darstellung wird bei einem System mit vielen Elementen und entsprechend vielen Relationen unübersichtlich. Da helfen wir uns z. B. mit einer Tabelle, die für jedes Elemente-Paar eine Zelle anbietet, um die Relation dazwischen zu beschreiben, in unserem Beispiel die Distanz zwischen ein paar ausgewählten Städten. Da diese Distanz hin und zurück gleich ist, muss man den Teil unterhalb der Diagonale nicht ausfüllen, während wie bereits erwähnt, die Relationen manchmal gerichtet sind, etwa bei der Relation Emotion zu einer anderen Person. Die Relation einer Komponente zu sich selbst ist manchmal ein wichtiges Thema, im Falle der Distanz jedoch trivial, nämlich = 0.

«Komplexität» = Anzahl relevante Relationen

(Definition für den Haus-Gebrauch)

System mit 3 Komponenten, K1 zusätzlich mit inneren Elementen



Komplexität ein Kompromiss zwischen Möglichkeiten des Denkens und objektiver Realität

Beispiel Astronomie / Physik: Sonne-Erde, 2-Körper-Problem (statt n-Körper)

copyright by Werner Furrer

48

Unsere Definition, «**Komplexität**» = **Anzahl relevante Relationen** am jeweils betrachteten System ist präziser als das landläufige, typischer Weise vage Verständnis dieses Begriffs. Sie offenbart aber sofort das Problem, das auch in unserer, ebenfalls vereinfacht quasi für den Haus-Gebrauch zusammengestellten Definition steckt.

Wie gehabt repräsentieren die Verbindungs-Strecken zwischen den einzelnen Ovalen in der obigen System-Skizze die Relationen zwischen den einzelnen Komponenten, die ihrerseits durch die Ovale K1, K2, K3 dargestellt werden. Dicke Linien repräsentieren wichtige Relationen, dünne weniger wichtige, die somit zu

viel Gewicht haben, wenn wir einfach die Anzahl der Relationen zusammen zählen. Man könnte somit die Definition verbessern, wenn wir solche Gewichtungen

berücksichtigen, wollen uns hier aber nicht weiter mit derartigen Überlegungen beschäftigen und etwa eine tiefgründige Komplexitäts-Theorie entwickeln, sondern mit den Möglichkeiten, Komplexität zu reduzieren; in einem ersten Ansatz z.B., indem wir die anscheinend weniger wichtigen, durch dünne und gestrichelte Linien repräsentierten Relationen weg lassen und auch diejenige die von der Komponente K2 aus quasi über den Hag fressen will, eine Verbindung unseres ab gegrenzten Systems nach ausserhalb postuliert. Eine solche Komplikation können wir im Moment nicht brauchen und lassen auch diese Relation weg. Es war schon schwierig genug, überhaupt eine halbwegs passende Abgrenzung zu finden.

Noch grössere Schwierigkeiten haben wir mit der Komponente K1, die aus 5 Elementen E1 bis E5 besteht und damit ein Subsystem bildet. Das Element E4 reklamiert eine eigenständige Aussenwirkung, die wir auch weg lassen, sodass K1 als Ganzes mit seinen Partnern K2 und K3 interagiert. «Komplexität» ist ein subjektiver Begriff, ein Kompromiss zwischen den Möglichkeiten des Denkens und der echten, objektiven Realität.

Als Beispiel sei die Berechnung der Umlauf-Bahn der einzelnen Planeten um die Sonne mit den Formeln der Newtonschen Mechanik erwähnt. Damit das Problem noch

irgendwie gehandhabt werden konnte, musste Newton dieses auf das Paar Sonne / einzelner Planet reduzieren und konnte nicht berücksichtigen, dass die Planeten und der Mond sich mit ihrer Gravitation auch noch gegenseitig beeinflussen. Der Fehler war zum Glück wegen der riesigen Masse der Sonne und den vergleichsweise winzigen Planeten klein.

Mehrere Komponenten zu einer einzigen zusammen zu fassen ist eine weitere Methode, Komplexität zu reduzieren. Wie erwähnt, besteht die Wirtschaft z.B. aus einem unübersichtlichen Netz von Input / Output-Systemen. Indem man solche mit gleichem oder ähnlichen Input und Output zu einer einzigen Komponente zusammen fasst, so genannt «aggregiert», z.B. die Konsumenten oder die produzierenden Betriebe usw. wird das System übersichtlicher.

Ob in der Wissenschaft oder im All-Tag, von der Politik ganz zu schweigen, es ist manchmal Glücks-Sache, wenn wir trotz aller vielleicht unvermeidlich, aus Faulheit oder aus blosser Ignoranz reduzierten Komplexität dennoch eine einigermaßen richtige Idee von der Realität haben.

Die subjektive Kategorie

Ich / wir = Person(en): Individuen und / oder Gruppen

«Wer bin ich / sind wir» - im aktuellen Kontext ?



mit Emotionen, Wünschen, Hoffnungen, aktiv oder betroffen

«Jeder ist sich selbst der nächste...»

meine / unsere Aufgaben, Kompetenzen, Ziele

Wie lautet unser (mein persönliches) (Entscheidungs-) Problem?

Wer will /soll was, wie tun, weshalb?

-> separate Module zur «subjektiven Kategorie»: «Probleme lösen», «Entscheiden und Handeln»

www.system-denken.ch

copyright by Werner Furrer

54

Im klassischen, etwa aristotelischen Sinn ist die «subjektive Kategorie» keine solche, für unsere praktisch-pragmatische Methode jedoch sehr wichtig und sie lässt sich auch legitim als Kategorie postulieren und definieren.

Zu einem System gehört immer mindestens eine Person, z. B. ich selber, der dieses System definiert, erkennt, analysiert oder gar konstruiert. Manchmal sind wir mehrere Personen zusammen das **Subjekt**, das sich mit einem System herum schlägt, davon betroffen ist, oder wir sind sogar selber das System, um das es geht.

System-Denken beschäftigt sich vor allem mit der rationalen Seite des Menschen, muss aber dessen

Emotionen ebenso gebührend berücksichtigen, die wesentliche Ursache von Emotionen, Wünschen, Hoffnungen, die unser Denken, Entscheiden

und Handeln prägen, auch dann, wenn wir wo möglich nur passiv von den Taten der anderen betroffen sind.

Die Redens-Art «jeder ist sich selbst der nächste», wird manchmal in einem tadelnd moralisierenden Sinn verwendet. Aber daneben formuliert man mit dieser Sentenz eine elementare Wahrheit, zu der man auch stehen soll. Ich bin für mich verantwortlich, kenne meine Angelegenheiten am besten und betrachte Probleme unvermeidlich durch meine Brille, habe eigene Interessen, und es ist auch legitim, diese zu vertreten.

Sachlich können wir im Bezug auf die subjektive Kategorie fragen, «*was sind meine oder unsere Aufgaben, Kompetenzen, Ziele*»? «*Was muss ich tun, um meine Ziele zu erreichen*»?

Die Lösung für unser (oder mein persönliches) (Entscheidungs-) Problem ist die gesuchte Antwort auf die Frage «*Wer will /soll was, wie tun, weshalb*»?

Die Themen «**Probleme lösen**», sowie «**Entscheiden**» werden in separaten Modulen ausführlich ab gehandelt.

Subjektive (Sub-) Kategorie Werte: Was ist wie zu bewerten?

<p>ethische</p> <p><i>gut / böse, schlecht;</i></p> <p>Zentrale ethische Fragen,</p> <p>a) subjektiv: a.1) «was, welche Leistungen schulde ich wem, a.2) auf welche Leistungen von wem habe ich einen legitimen Anspruch»?</p> <p> b) objektiv (inkl. staatliches Recht): «wer schuldet wem, was; hat an wen, welchen legitimen Anspruch»?</p>	<p>Schulden / Ansprüche</p> <p>Subjekte </p>
<p>ästhetische</p> <p><i>schön / hässlich (angenehm für die Sinne -> «Lust»)</i></p>	<p></p>
<p>ökonomische</p> <p>= Nutzen</p> <p><i>nützlich, vorteilhaft / schädlich; günstig / teuer;</i></p> <p><i>(un) erwünscht; soll (te), muss, darf sein / getan werden, was nicht?</i></p> <p></p>	

Wert (=Ziel-) Konflikte des Individuums mit sich selbst und mit anderen!

copyright by Werner Furrer

50

Es mag ein Verständnis von «objektiv» geben, das gleich bedeutend ist wie «Wert-frei». Aber mit gutem Grund berücksichtigen wir die Werte, wenn wir ein System beschreiben, manchmal sind diese das zentrale Anliegen, und die ökonomische Bewertung eines Zusammenhangs ist sowieso oft zwingend.

In einem ersten Schritt ist die subjektive Kategorie, wie alle anderen eine Aufgabe für das Denken, darüber hinaus oft eine Herausforderung an das Handeln. Jedes autonome Individuum ist für die Beurteilung und Gestaltung der subjektiven Kategorie in hohem Mass kompetent und selber zuständig.

Formal sind die **Werte** quasi eine Subkategorie der umfassenderen subjektiven Kategorie. Von dieser subjektiven Sub-Kategorie «Werte» erwähnen wir 3 wichtige Formen: **ethische, ästhetische und öko-**

nomische, die man auch einzeln als Sub-Kategorie verstehen kann.

Ethische Werte beurteilen ein System nach den Kriterien gut / böse, schlecht - im typischen Fall mit Nuancen, wie bei den anderen Werten auch, etwa gar, wenn auch bei diesem Thema etwas anrühlich, quantitativ. Ethische Fragen kann das Subjekt - Individuum oder Kollektiv - für sich selbst beantworten und daneben quasi objektiv, «*was muss / müsste getan werden, wenn jemand in diese oder jene (konkret zu beschreibende) Lage kommt*»? In der subjektiven Form lautet die Frage, «*was, welche Leistungen schulde ich wem, bzw. im Kollektiv schulden wir, statt ich allein*»? Es gibt auch die Ethik des legitimen Anspruchs, die man allerdings den wenigsten Leuten extra beibringen muss. Es schaut ohnehin jeder so gut wie möglich für sich selbst zum rechten.

Objektiv auf andere bezogen und primär ohne persönliches Interesse formuliert lautet die ethische Frage, «*wer schuldet wem was, hat an wen welche legitimen Ansprüche*»? Insbesondere das **staatliche Recht** gibt eine detaillierte Antwort auf diese Fragen, kluger Weise im Geiste einer robusten Ethik, wonach die staatlichen Instanzen, die das Recht setzen und bei Bedarf durchsetzen sich nur bei wichtigen Anliegen in den Handel und Wandel des Volkes einmischen, damit viel freier Raum bleiben möge für die individuelle Anwendung der eigenen ethischen Regeln.

Ästhetische Werte beurteilen ein System nach dem Kriterium *schön / hässlich*, wiederum je nachdem mit Nuancen. Im engeren Sinne bezieht sich der Begriff auf visuelle Eindrücke - Gemälde, Skulpturen,

Landschaften, Personen usw., was wir jedoch nahe liegender Weise erweitern auf schöne Musik.

Bei der Belletristik, der schönen Literatur, wird besonders deutlich, dass es bei der Ästhetik nicht nur um einen Sinnes-Eindruck geht, sondern dass ästhetische Empfindungen durch eine Verbindung von Sinnes-Eindruck, denken und fühlen entstehen.

Wir erweitern den Begriff und nehmen auch Empfindungen über andere Sinne in den Begriff «Ästhetik» hinein. Danach gäbe es eine solche für jede Art von Lust und Sinnlichkeit, insbesondere auch für den guten Geschmack und Geruch, d.h. für die Ästhetik des Essens.

Objekte und das heisst wie gehabt, insbesondere auch ein **Geschehen, Prozesse**, die auf eine der erwähnten Arten ästhetisch wirken, sind in der Natur vorhanden, andere lassen sich durch die in der betreffenden Kunst geübten Personen - Künstler - *herstellen*. Ästhetik ist manchmal reiner Selbstzweck eines in der entsprechenden Absicht hergestellten Objekts und manchmal, z.B. an einem Gebrauchs-Gegenstand, etwa einem Auto, eine wichtige Neben-Wirkung. Die meisten Leute sind auf ihre Art gerne Konsumenten der Ästhetik, d.h. Geniesser. Aber manchmal ist eine ästhetische Wirkung unnötig oder zu teuer, womit wir beim dritten Typ eines Wertes, den **ökonomischen** angelangt sind.

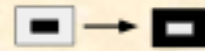
Waren und Dienst-Leistungen haben einen in Geld-Einheiten bewerteten *Preis*, gemäss dem der Erwerber den Anbieter entschädigt und der irgendwie durch eine Übereinkunft entstanden ist. Ökonomische

Werte haben eine quasi objektive Seite, werden im engeren Sinn durch die Kunst der Buchhaltung, Rechnungslegung, Controlling und ähnliche Disziplinen ermittelt und verwaltet. In einem etwas verallgemeinerten Sinn können wir eine solche Bewertung auf jeden, auch nicht monetären Zusammenhang von Aufwand und Ertrag anwenden, auf jede Anstrengung oder wenn wir uns einen Verzicht abringen, um damit irgend einen Nutzen zu erzielen. Bewertet wird dann subjektiv und meistens nicht mehr quantitativ.

In einer idealen Welt würden sich die verschiedenen Werte ergänzen, in der realen stehen sie meistens in Konkurrenz zu einander, wobei die schnöde Ökonomie oft das letzte Wort hat und Schiedsrichter ist. Etwas Gutes tun? Ich hätte an sich nichts dagegen. Aber es ist zu teuer. Ich kann mir ja nicht einmal die verschiedenen schönen Dinge leisten, die ich für mich selber gerne hätte.

Solche Konflikte bei der Konkurrenz der Werte muss schon jedes Individuum mit sich selbst ausfechten und erst recht innerhalb eines Kollektivs, wo das eigene Wert-System immer wieder mit dem anderer Individuen kollidiert. Erst recht geraten wir manchmal in Konflikte bei der Konkurrenz der Werte zwischen den Kollektiven, z.B. ethnischen und religiösen Gruppen, die je nachdem sehr unterschiedliche Wert-Ordnungen haben.

Subjektive (Sub-) Kategorie Negation



*Ich bin der Geist, der stets verneint!
Und das mit Recht.* Goethe

Relation «Verneinung»



Betroffenes Subjekt <-> Umwelt

Positivum	Negativum	negative Operation, Prozess
positive Zahl p	negative Zahl -n	Lösung der Gleichung $p + n = 0$
Eigenschaft an Objekt vorhanden	Eigenschaft ist nicht vorhanden	Eigenschaft zufügen, ev. beobachten/ E. entfernen, allenfalls übersehen
Aussage, Frage	nein – ist nicht (tertium non datur)	neutral verneinen, ev. leugnen
das Gute	schlechtes, böses	tun, bewerten
Wissen	Irrtum	falscher Gedanke, fehlende Info
Wahrheit	Lüge	wissentlich falsche Aussage
b) Lösung	a) Problem	positiv: Problem lösen
Nutzen	Schaden, Mangel, Aufwand	ev nicht kontrollierbares Ereignis
Sicherheit	Gefahr, Risiko, Störung	ev. eigenes Verhalten, Prävention, Schutz
Kooperation	Aggression	negative Tat durch andere Person

copyright by Werner Furrer

56

Sie ist ein bisschen unscheinbar, ein bisschen Sammelsurium, muss aber dennoch in einer präzisen System-Analyse berücksichtigt werden - die Negation, die einmal mehr von Goethe mit einem hübsch formulierten Satz eingeführt wurde. Sein Mephisto war *der Geist, der stets verneint*, wobei wir den Sinn von Goethes Formulierung für unsere Zwecke stark zurecht gebogen haben, denn die Sub-Kategorie Negation hat in unserem Zusammenhang keine metaphysische Bedeutung. Zwar wäre das Böse an sich, auch noch da ein zu ordnen. Es ist jedoch kein Thema einer typischen System-Analyse.

Mit der Sub-Kategorie «Negation» wird nicht zwingend auf Böses und Schlechtes verwiesen, wie die ersten

Beispiele in unserer Liste belegen. *Die Negation ist eine Form*

von Relation, sie setzt einem gegebenen oder gedachten Positivum ein Negativum entgegen, konstruiert durch eine Operation des Denkens, je nachdem durch eine Bewertung.

Unsere Liste enthält die wichtigsten typischen Varianten der Sub-Kategorie Negation. Von diesen gibt es vielfältige Nuancen und damit Unter-Varianten.

Betroffenes Subjekt ist der denkende, analysierende Mensch, der sich um Erkenntnis bemüht oder und manchmal zugleich der Mensch, der durch *negative Umstände bedroht* ist,

Der einfachste und präziseste Typ eines Negativums sind **negative Zahlen**, die als Lösung der Gleichung $p + n = 0$ benötigt werden. Nachdem die Menschheit negative Zahlen entdeckt, bzw. erfunden hatte, und das war keineswegs bereits am Anfang der Mathematik-Geschichte - konnte jede positive Zahl durch Multiplikation mit -1 in die entsprechende negative Zahl umgewandelt werden.

Primär sind negative Zahlen neutral gegenüber einer menschlichen Wertung. Auch in einer Buchhaltung sind sie unvermeidliche Grössen, können allerdings Kopf-Zerbrechen bereiten, wenn sie ein übertriebenes Ausmass annehmen.

Analog formal neutral ist eine verneinende Aussage, sei es als Antwort auf eine Frage oder in der regulären Formulierung, wie gehabt von der Art, «das Objekt O hat die Eigenschaft E», bzw. «ist E», oder in der Verneinung, «**die betreffende Eigenschaft ist**

am geprüften Objekt vorhanden, oder aber nicht», – gelehrt lateinisch *tertium non datur!* Gemäss einem **Grund-Prinzip der formalen Logik** ist genau einer der beiden Aussagen wahr. Es gibt keine dritte Möglichkeit. Die beiden Aussagen «ist oder ist nicht» stehen in einem **«kontradiktorischen Gegensatz»**, Aussagen wie *«alle oder keiner ist»*, dagegen in einem **konträren Gegensatz**. Beide Aussagen sind falsch, wenn gilt *«einige sind»*. Wir wollen im vorliegenden Zusammenhang verschiedene Versionen von «Negation», bzw. «Gegensätzen» abhandeln. Einige Informationen dazu finden sich auch unter de.wikipedia.org/wiki/Gegensatz.

Man kann als banale Regel behaupten, die meisten Eigenschaften sind an den meisten Objekten nicht vorhanden, was somit nicht von vorneherein beunruhigend ist. Eine Aussage, wie «die Wiese ist nicht grün», lässt hingegen einen Mangel oder Schaden am beschriebenen Objekt vermuten, wobei zunächst die Umstände zu prüfen wären. In trockenen Ländern, ist das Gras auf nicht speziell bewässerten Wiesen ab dem Sommer verdorrt.

In den unteren Zeilen unserer Tabelle haben wir Beispiele angeführt, bei denen den betroffenen Individuen einem subjektiv als gut und nützlich **bewerteten Positivum** ein ebenfalls durch eine ethische, ästhetische oder ökonomische **Bewertung** gebildetes Negativum gegenüber gestellt wird.

Bei einer negativ bewerteten Eigenschaft, z.B. einer Krankheit,

sind wir froh, wenn sie nicht vorhanden ist, was aber im konkreten Fall zunächst neutral geprüft werden müsste. Bei einer medizinischen Diagnose würden z.B. einige typische unerwünschte Eigenschaften am Patienten mit Labor-Tests festgestellt oder einigermassen zuverlässig ausgeschlossen. Mit Hilfe einer Therapie kann allenfalls eine unerwünschte Eigenschaft entfernt und eine erwünschte am «Objekt», am Patienten hinzu gefügt werden.

Der ungewollte **Irrtum** ist im typischen Fall ein Schaden. Er kann unter seltenen glücklichen Umständen eine nützliche Wirkung entfalten, und auch die **Lüge**, mindestens für den, der sie aus spricht.

Gemäss einer Redens-Art des Philosophen Popper besteht das Handeln des Menschen darin, **Probleme zu lösen**, in unserem Jargon, ein Objekt sei mit einer fehlenden Eigenschaft zu versehen oder an diesem sei eine störende schädliche Eigenschaft zu beheben.

«Schaden», «Mangel» und ähnliche Worten bezeichnen das Negativum im Vergleich zum erwünschten **Nutzen**, die Bezeichnung «**Aufwand**» im ähnlichen Sinn erinnert daran, dass wir selten einen Nutzen gratis erzielen, sondern meistens nur durch eine Anstrengung, die man sich allenfalls im Schlaraffen-Land weg denken kann.

Damit sich der Aufwand lohnt, sollte der erwartete Nutzen

diesen übertreffen, eine Rechnung, die voraus setzt, dass wir die beiden Grössen quantifizieren und berechnen oder mindestens schätzen und wählen können, ob wir den Aufwand leisten wollen oder lieber auf den damit erwarteten Nutzen verzichten. Statt dessen gibt es vielerlei Formen eines irreparablen Schadens. Ungenügender Nutzen ist eine Form von **Mangel**. Sich ausreichende **Information** zu beschaffen, der elementarste Aufwand, den man auf jeden Fall erbringen muss.

Sicherheit ist eine spezielle Form von Nutzen, den wir mit verschiedene Varianten verneinen können. Die Begriffe «**Gefahr**» und «**Risiko**» bezeichnen einen drohenden potentiellen Schaden, der aber im einzelnen Fall nicht eintreten muss. Beim Risiko suggeriert der Begriff, die bekannte und drohende Gefahr sei selbst gewählt. Verzichtet man auf das Risiko, könnten allerdings je nachdem andere Gefahren drohen. Ein typisches Beispiel wäre etwa ein heikler medizinischer Eingriff.

Gefahren-Quellen liegen in der «Umgebung» des betroffenen Subjekts. Diese Umgebung beginnt beim eigenen Körper und dem eigenen Verstand, die zugleich durch die externe Umgebung bedroht sind.

Gegen vielerlei Gefahren können wir uns durch **Prävention** schützen, z.B. durch eine Impfung oder banal, dass wir lieber zu Hause bleiben, als dass wir uns in einer unwirtlichen Umwelt Gefahren aussetzen, oftmals ohnehin nicht die passende Lösung

zu den anstehenden Problemen. Statt dessen werden wir hoffentlich durch geeignete Techniken und Strategien eines versierten **Risiko-Managements** den optimalen Nutzen erzielen. Um ernsthaft heikle Umstände angemessen zu behandeln wäre dazu, wie gehabt, das *ganze relevante System zu analysieren* und zu beschreiben.

Schon unter den Beteiligten einer im Prinzip auf Kooperation ausgerichteten Gruppe können vielerlei Gegensätze entstehen, für solche zwischen Konkurrenten und Feinden ist zu hoffen, dass sie zivilisierte Formen finden, um diese auszutragen.

Negation der Negation = Positivum

Negativum	Negation des Neg	Operation
Negativum	Positivum: Negation der	Negation: Prävention, Abwehr, Reparatur
-1	1	$-1 * -1 = 1$ Multiplikation
Lüge	Wahrheit	Klarstellung
Problem	Lösung	(optimale!) Lösung suchen
Kraft (= actio)	Gegenkraft (= reactio)	Gleichgewicht 
Aufwand	Ertrag	Verrechnen -> Saldo, Optimum?
Krankheit	(riskante?) Therapie	Wahl des geringeren Übels

copyright by Werner Furrer

57

Die **Negation der Negation** ist ein Positivum. Die Arithmetik liefert dazu wiederum ein im Sinne von Emotionen und Ethik Wert-neutrales Beispiel. Die Multiplikation zweier negativer Zahlen, z. B. von -1 und -1 ergibt eine positive Zahl. Die Verneinung der Lüge ergibt die Wahrheit. Sie bedeutet «Klarstellung».

Wenn negative Werte und Umstände verneint, das Böse besiegt, Gefahren gebannt, Angriffe abgewehrt werden, ist das positiv.

Jedes **Problem** ist ein mehr oder weniger gravierendes Negativum, die Lösung ein Positivum, für das es oft unterschiedliche, im günstigsten Fall eine optimale Variante gibt.

Wir können auch das Gleichgewicht

der Kräfte in dieses Thema einordnen. Beim physikalischen Prinzip «**actio = reactio**» bedingen sich das numerisch «positive» und das

«negative» gegenseitig und bilden ein «Gleichgewicht». Zu jeder Kraft gibt es eine gleich starke Gegenkraft, $actio = reactio$, wie Newton erkannt hatte.

Viele Systeme existieren überhaupt nur durch das Gleich-Gewicht entgegen gesetzter Kräfte oder Tendenzen, z.B. das Sonnen-System mit den Planeten, wie sich aus Newtons Entdeckung ableiten lässt. Seine britischen Lands-Leute der politischen Philosophie übernahmen diese Idee für ihr Fach und empfahlen ein Gleichgewicht zwischen Staaten.

Beispiele in irdischen Dimensionen wären das Hin und her des schwingenden Pendels oder das Auf und ab von Wellen, ein Analogon dazu aus den unzähligen biologischen Systemen wäre die Kontraktion und Expansion der Herz-Pumpe.

Man mag über die Physik hinaus ähnliche Zusammenhänge erkennen, dabei allerdings hoffentlich mit der nötigen Vorsicht und nicht als angeblich universal gültiges, dogmatisches Prinzip.

Naiv für sich allein genommen ist der «Aufwand», den wir für irgend etwas leisten, ein «Negativum», aber er ist zugleich eine Voraussetzung für einen Ertrag. Um ernten zu können, muss man zuerst säen. Das Negativum und das Positivum werden mit einander verrechnet.

Daneben gibt es vielerlei Techniken, Strategien und Tricks, einem Negativum eine Störung entgegen zu setzen, durch die dieses vielleicht aufgehoben, gemildert oder verzögert wird, z.B. durch ***Prävention, indem wir einen Angriff ab wehren oder den Schaden reparieren.***

	<p>Die medizinische Therapie gegen eine Krankheit ist quasi eine Variante von Aufwand. Sie könnte heikle Nebenwirkungen haben oder gar mit dem Risiko verknüpft sein, dass der Patient nach der Therapie noch schlechter dran ist als vorher.</p>
--	--

Zusammenfassung: Arbeits-Prozedur einer System-Analyse

Denkende, entscheidende, handelnde Subjekte: Ich / wir *) (+ Betroffene)

Entscheidungs- und Fach-Kompetenzen, Ziele, Aufgaben:

Wer will was und wie, darf, ist fähig?

(darf entscheiden, weiss, muss leisten? was soll getan werden?).

Ziele: Einen Zusammenhang beschreiben, verstehen, erklären,
ein System konstruieren

Bedarf und Ressourcen

Zeit, Fach-Information, kompetente Personen, Geld

Methode

a) Intuitiv b) Schema F mit Kategorien und Kombinationen

*) Einfachste Variante: Ich allein, für mich selbst,
der einen Sachverhalt verstehen möchte.

Eventuell Prozedur nach einem
(ersten) Durchgang wiederholen

© by Werner Furrer

58

Zum Abschluss dieses Kapitels mit einer Übersicht über die Kategorien wollen wir zusammen fassen, wie die **Prozedur einer System-Analyse** typischer Weise ablaufen, organisiert werden mag.

Zunächst müssen wir uns über die **subjektive Kategorie**, die an der Analyse beteiligten Personen klar werden - ein einfaches Problem, wenn ich z.B. persönlich und allein ein Anliegen studiere, dabei über die benötigten Ressourcen verfüge, kompetent bin, die Angelegenheit zu entscheiden und durchzuführen.

Die **betroffenen Personen** sind das Ziel unseres Handelns - wir wollen doch schwer hoffen, in einem wohlwollenden Sinn. Das ist meistens kein Problem, wenn ich

allein für mich selber aktiv bin, gerne mit vernünftigen Überlegungen.

Grössere Themen werden allenfalls von einem Team bearbeitet, sodass man sich darüber klar werden, allenfalls vereinbaren muss, wer was entscheidet, für welchen Teil-Bereich zuständig und fachlich kompetent ist.

Vielleicht haben wir das Ziel, einen Zusammenhang zu beschreiben, besser zu verstehen, anderen zu erklären oder manchmal besonders Anspruchs-voll, ein System zu konstruieren.

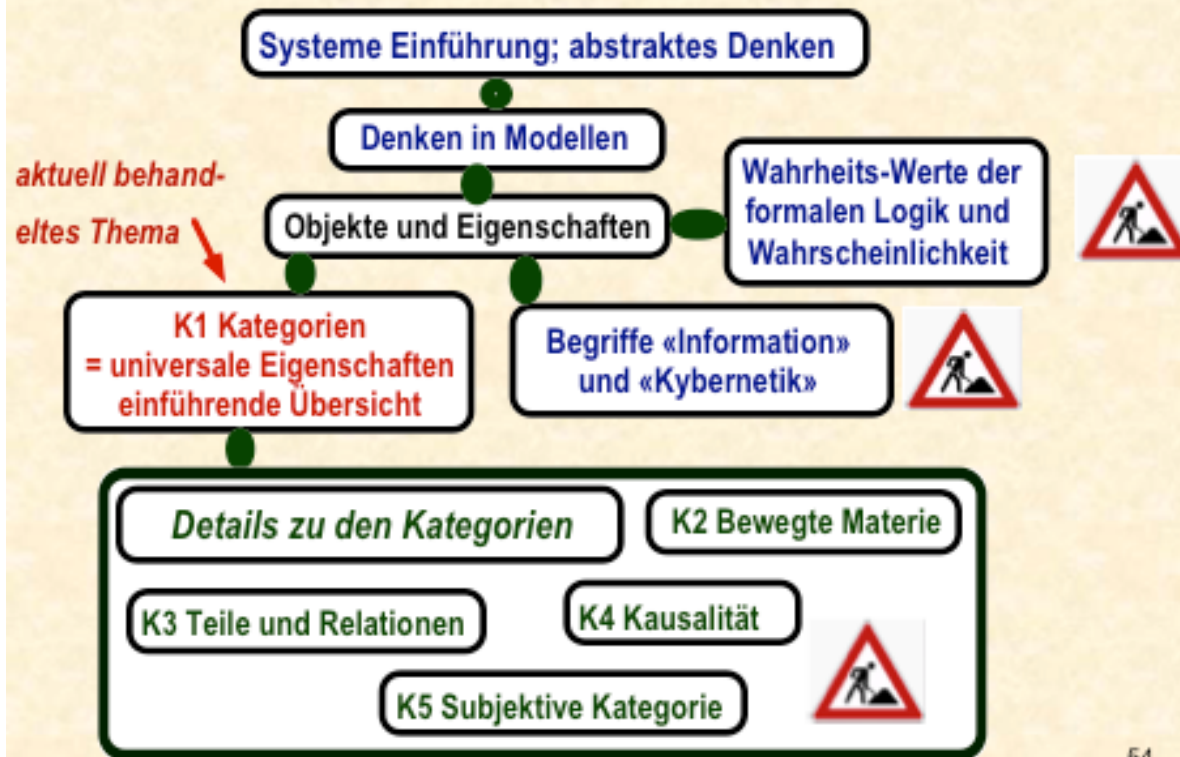
Die **Zeit** ist in der ersten Betrachtung die wichtigste Ressource. Wann müssen wir mit unserer Arbeit fertig sein oder auch, wie viel Zeit ist uns dieses Problem wert? Oft benötigen wir spezielle Fach-Information, allenfalls kompetente Spezialisten, die sich auf dem behandelten Gebiet aus kennen und schliesslich Geld oder sonstige Mittel, wenn das Projekt realisiert werden soll.

Die Intuition, mit der wir im ersten Ansatz quasi jedes Problem zu lösen versuchen, ist natürlich keine Konkurrenz zum System-Denken und speziell zur methodischen Arbeit mit den Kategorien nach Schema F, indem wir die einzelnen Kategorien und Kombinationen von solchen auf den Fall anwenden.

Bei wichtigen Anliegen wird man die Prozedur

	wiederholen und die gewonnene Erkenntnis allenfalls im zweiten Durchlauf verbessern.
--	--

Zwischen-Bilanz zum Katalog der Kategorien



Hiermit schliessen wir unsere einführend Übersicht über die Kategorien ab.

Die mit dem Signet einer Baustelle gezeichneten Module sind noch in Entwicklung.